



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

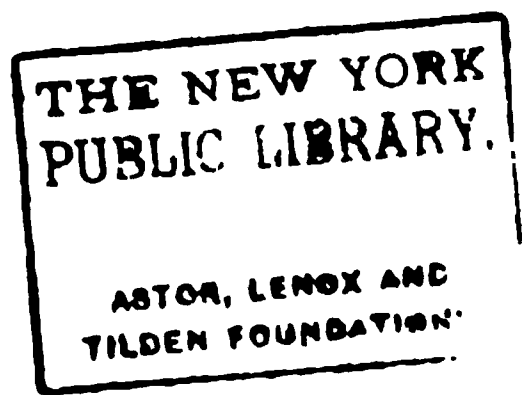
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS.

34644 Quai des Grands-Augustins, 55.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE),

Fondée le 21 Mars 1878,

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FEVRIER 1886.

TOME VINGT-SEPTIÈME.

PARIS,
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR,
SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^{ie},
15, rue des Saints-Pères, 15.
MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7.

—
1904

RECEIVED
FEB 15 1964
362796
U.S. DEPT. OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION

SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE.

LISTE DES MEMBRES
1904

Membres honoraires décédés.

MILLER (W.-H.).	SCACCHI (A.).
ADAM.	SZABO (J.).
KOBELL (Fr. von).	MARIGNAC (Ch. DE).
SMITH (Lawrence).	DANA (J.-D.).
SELLA (Q.).	DES CLOIZEAUX.
RATH (G. vom).	SCHRAUF (A.).
DOMEYKO (I.).	FRIEDEL (Ch.).
LEUCHTENBERG (S. A. I.	RAMMELSBERG (C.).
le grand-duc Nic. de).	NORDENSKIOELD (A.-E.).
KOKSCHAROW (N. DE).	DAMOUR (A.).

Membres honoraires.

- BRÖGGER (W.-C.), professeur à l'Université de Christiania.
- FOUQUÉ (F.), membre de l'Institut, professeur d'Histoire naturelle des corps inorganiques au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris, 14^e.
- GROTH (Dr Paul), professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung Akademie, Munich (Bavière).
- LANG (V. von), k. k. Hofrat, professeur à l'Université de Vienne.

MASKELYNE (N. S. Esq^{re}), membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).

ROSENBUSCH (D^r H.), professeur à l'Université de Heidelberg.

TOPSOE (D^r H.), professeur à l'École militaire de Copenhague.

TSCHERMAK (D^r G.), correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Vienne.

ZIRKEL (D^r Fr.), professeur à l'Université de Leipzig.

Membres perpétuels.

BERTRAND (Émile), ingénieur, 35, boulevard des Invalides, Paris, 7^e.

INSTITUT impérial des Mines de Saint-Pétersbourg.

MAUROY (DE), ingénieur, à Vassy (Haute-Marne).

SEIDEL Y AYMERICH (José), professeur à la Faculté des Sciences de la Havane (Cuba).

SPECULA VATICANA, à Rome.

SOCIÉTÉ impériale minéralogique de Saint-Pétersbourg.

Membres ordinaires ⁽¹⁾.

m **AMARAL** (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio-de-Janeiro.

AMIOT (H.), ingénieur en chef des Mines, attaché à la Direction des Chemins de fer de P.-L.-M., 4, rue Weber, Paris, 16^e.

ARMACHEWSKI (P.), professeur à l'Université de Kiew (Russie).

ARSANDAUX (H.), préparateur au Collège de France, 6, rue Flatters, Paris, 5^e.

ATANASESCO (N.), docteur ès sciences, professeur de Chimie à la Faculté de Médecine, 21, strada Stirbey Voda, Bucharest.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

BÄCKSTRÖM (D^r H.), professeur à la Högskola, 30, Kungsgatan, Stockholm.

BARDET (D^r), 20, rue de Vaugirard, Paris, 6^e.

BARET (Ch.), 23, rue Chateaubriand, Nantes.

m **BARROIS** (Charles), professeur à la Faculté des Sciences, 41, rue Pascal, Lille, et 9, rue Chomel, Paris, 7^e.

BARTH (J.-A.), éditeur des *Beiblätter zu den Annalen der Physik*, Rossplatz, 17, Leipzig.

BAUER (D^r Max), professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

BEL (J.-M.), ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des Mines, 4, place Denfert-Rochereau, Paris, 14^e.

BENIER, ingénieur, Combs-la-Ville (Seine-et-Marne).

BENSAUDE (D^r Alf.), membre de l'Académie royale des Sciences, professeur à l'Institut industriel, 6, rue S. Gaetano, Lapa, Lisbonne.

BERGERON (Jules), professeur de Géologie et de Minéralogie à l'École centrale, directeur adjoint du Laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des Sciences, 157, boulevard Haussmann, Paris, 8^e.

BERTRAND (Marcel), membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École des Mines, 101, rue de Rennes, Paris, 6^e.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Clermont-Ferrand.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Grenoble.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).

BIBLIOTHÈQUE de la K. Techn. Hochschule de Stuttgart.

BIZARD (R.), 72, rue Desjardins, Angers.

BLONDEL (Maurice), licencié ès sciences, 286, boulevard Raspail, Paris, 14^e.

BOUBÉE (Madame E.), officier d'Académie, 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris, 6^e.

BOUCHARD (D^r), membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris, 1^{er}.

COLANI (A.), 19, rue Vauquelin, Paris, 5^e.

COLORIANO (P. Ant.), docteur ès sciences, directeur de l'École normale d'instituteurs, 23, strada Ciclopi, Bucharest (Roumanie).

m **COSTA-SENA (J. DA)**, ingénieur des Mines, Ouro-Preto, Minas Geraës (Brésil).

m **CURIE (Pierre)**, chargé de Cours de Physique à la Faculté des Sciences de Paris, professeur à l'École de Physique et Chimie, 108, boulevard Kellermann, Paris, 13^e.

DELAGE (A.), professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

DEMIDOFF LAPOUKHINE (Prince), 35, avenue Victor-Hugo, Paris, 16^e.

DERWIS (M^{lle} Véra von), École supérieure des femmes, 32, Fontanka, Saint-Petersbourg.

DESHARNOUX, graveur, 69, rue Monge, Paris, 5^e.

DOELTER (Dr Corn.), professeur de Minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

DUFET (H.), maître de conférences de Minéralogie à l'École Normale supérieure, 35, rue de l'Arbalète, Paris, 5^e.

DUPARC (Louis), professeur de Minéralogie à l'Université de Genève.

DURANDIÈRE (Arthur DE LA), 62, rue des Saint-Pères, Paris, 7^e.

FLAMAND, chargé de cours à l'École des Sciences d'Alger, Alger-Mustapha.

FRIEDEL (Georges), ingénieur des Mines, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, 97, cours Fauriel, Saint-Étienne (Loire).

GAUBERT (Paul), docteur ès sciences, assistant de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 1, rue Mirbel, Paris, 5^e.

GENTIL (Louis), chargé de conférences de Pétrographie à la Faculté des Sciences, 65, boulevard Pasteur, Paris, 15^e.

- JOFFRE (J.)**, chimiste, 2, route de Saint-Leu, Montmorency (Seine-et-Oise).
- JORISSEN**, ingénieur, 56, rue Monge, Paris, 5^e.
- JUNGFLEISCH (E.)**, membre de l'Académie de Médecine, professeur à l'École de Pharmacie et au Conservatoire des Arts et Métiers, 74, rue du Cherche-Midi, Paris, 6^e.
- KAMPMANN (Alfred)**, Épinal.
- KLEIN (Dr Carl)**, correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Joachimsthaler Str., 39-40, Charlottenburg b. Berlin.
- KLOBB (T.)**, professeur à l'École supérieure de Pharmacie, 44, rue de Metz, Nancy.
- KRENNER (Dr J.)**, professeur de Minéralogie au National Museum, Buda-Pest.
- KUNZ (Georges-F.)**, chez MM. Tiffany et C^{ie}, Union Square, New-York City.
- LACOUR (Alf.)**, ingénieur civil des Mines, 60, rue Ampère, Paris, 17^e.
- m* **LACROIX (A.)**, membre de l'Institut, professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 8, quai Henri-IV, Paris, 4^e.
- LAPPARENT (Alb. de)**, membre de l'Institut, professeur de Géologie et Minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris, 8^e.
- LAPPARENT (Jacques de)**, 3, rue de Tilsitt, Paris, 8^e.
- LASSALLE (Th.)**, route de Clermont, Montluçon (Allier).
- LE CHATELIER (H.)**, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École des Mines et au Collège de France, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, 6^e.
- LEWIS (W.-J.)**, professeur, New Museums, Cambridge (Angleterre).
- LIEBISCH (Dr Th.)**, professeur de Minéralogie à l'Université, Göttingen (Prusse).
- LINDSTROEM (G.)**, adjoint au Riks-Museum, Stockholm (Suède).

- O'GORMAN (comte Gaëtan), 21, avenue de Barèges, Pau (Basses-Pyrénées).
- OUROCHEWITS (Sawa), professeur à l'École supérieure des Sciences de Belgrade (Serbie).
- PACHECO DO CANTO E CASTRO (Eug. Vaz), professeur au Lycée de Ponta Delgada, île de São-Miguel (Açores).
- PAVOT, intendant militaire, 36 *bis*, rue Ballu, Paris, 9^e.
- PISANI (F.), chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris, 6^e.
- m* POTIER (Alf.), membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, professeur honoraire à l'École Polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris, 5^e.
- PURPER, avenue du Rond-Point, à Évry-Petit-Bourg (Seine-et-Oise).
- m* RICHARD (Ad.), préparateur à l'École des Mines, 73, rue du Cardinal-Lemoine, Paris, 5^e.
- ROMEU (DE), ingénieur des Arts et Manufactures, 38, boulevard de Courcelles, Paris, 17^e.
- ROUX (Léon), professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.
- m* SAUVAGE (Ed.), ingénieur des Mines, 14, rue Eugène-Flachat (place Pereire), Paris, 17^e.
- m* SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince dom Pedro DE).
- SCACCHI (E.), professeur de Minéralogie à l'Université de Naples.
- SCHULTEN (Dr Aug. DE), professeur à l'Université de Helsingfors (Finlande), au Laboratoire de M. Riban, à la Sorbonne, Paris, 5^e.
- SEHERR THOSS (le baron M. DE), Hohenzollernstrasse. 16, Berlin.
- SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.
- SELLE (vicomte DE), au château de Fontienne, par Saint-Étienne-les-Orgues (Basses-Alpes).
- SELWYN, ancien Directeur du Service géologique du Canada, Museum and Office, Sussex street, Ottawa.

Bureau de la Société

(Année 1904).

MM. H. DUFET, Président.

WALLERANT, DE GRAMONT, Vice-Présidents.

L. BOURGEOIS, Trésorier.

M. BLONDEL, Secrétaire pour la France.

Ad. RICHARD, Secrétaire pour l'Étranger.

J. HERBETTE, Archiviste.



Membres du Conseil de la Société

(Année 1904).

**MM. GAUBERT,
LACROIX,
L. MICHEL,**

MM. PISANI, DE SCHULTEN, WYROUBOFF.
--



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la séance du 14 janvier 1904.

PRÉSIDENCE DE M. L. MICHEL.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à **M. le Trésorier** pour la lecture de son rapport.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS ET CHERS COLLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous soumettre les comptes de l'année qui vient de s'écouler, arrêtés au 31 décembre.

COMPTES DE L'EXERCICE 1903.

Recettes.

En caisse au 1 ^{er} janvier 1903.....	10 568 ^{fr} ,40
Cotisations arriérées.....	560
— de l'année.....	977,40
— anticipées.....	80
Allocation ministérielle.....	600
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	1 219,60
Rentes sur l'État français 3 %.....	264,50
Intérêts du compte de chèques à la Société Générale.....	36,40
Intérêts des sommes déposées à la Caisse nationale d'Épargne, à 2 1/2 %.....	94,07
TOTAL.....	<u>14 400,37</u>

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression et port.....	1 742 ^{fr} ,75
— gravure.....	11,50
— rédaction et extraits.....	200
<i>Administration</i> , allocation au garçon de salle...	200
— gratifications au concierge et au facteur de la poste (2 années).	44
— frais de bureau.....	178,55
<i>Bibliothèque</i> , abonnements.....	204,75
— reliure et frais divers.....	116,50
— assurance contre l'incendie.....	34,80
Achat de $\frac{1}{7}$ de franc, promesse de rente 3%.....	18,76
Société Générale, droits de garde, timbres, frais de recouvrement.....	4,05
Solde en caisse au 1 ^{er} janvier 1904.....	11 644,71
TOTAL.....	<u>14 400,37</u>

Notre fonds de réserve consiste aujourd'hui dans les valeurs suivantes évaluées au cours du 31 décembre dernier :

297^{fr} de rente française 3^o/_o perpétuel à 97^{fr},10..... 9 612,^{fr}80

ce qui, joint à l'encaisse à la même date, constitue un actif immédiatement réalisable de 21 257^{fr},51.

Nous avons continué à encaisser cette année les souscriptions pour le monument des frères Hatry récemment inauguré à Saint-Just-en-Chaussée (Oise); nous les avons portées à un compte spécial et nous avons ainsi remis entre les mains du Comité du monument une somme totale de 521^{fr},10.

Je termine en vous proposant le budget suivant pour l'année qui débute :

PROJET DE BUDGET POUR 1904.

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente.....	2 953 ^{fr}
Cotisations.....	1 600
Allocation ministérielle.....	6 20
Intérêts du fonds de réserve.....	297
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	1 200
TOTAL.....	6 650

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression et port.....	5 000 ^{fr}
— gravure.....	500
— rédaction et extraits.....	500
<i>Administration</i> , allocation au garçon de salle.....	200
— frais divers.....	200
<i>Bibliothèque</i> , abonnements, reliures, assurances, etc.	250
TOTAL.....	6 650

Le Trésorier,
L. BOURGEOIS.

M. GENTIL donne lecture du Rapport suivant :

Les membres de la Commission de Comptabilité ont examiné les comptes de 1903 et ont constaté leur parfaite régularité. Ils proposent d'adresser tous les remerciements des Membres de la Société à M. le Trésorier.

CHABRIÉ, GENTIL, DE ROMEU.

Les remerciements sont votés à l'unanimité.

Il est procédé aux élections pour le renouvellement du Bureau de la Société.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Présidence : M. H. Dufet obtient 35 voix; M. Offret, 5 voix.

Il y a trois bulletins nuls.

En conséquence, M. H. Dufet est proclamé président.

Vice-présidence : M. Wallerant obtient 39 voix, M. de Gramont 34, M. Bertrand 1, M. Gonnard 1.

MM. Wallerant et de Gramont sont proclamés vice-présidents.

Sont renommés dans leurs fonctions pour 2 ans : M. Bourgeois, trésorier, et M. Richard, secrétaire pour l'étranger.

MM. Lacroix et Michel sont nommés membres du Conseil pour 2 ans.

En conséquence, le Bureau de la Société est constitué pour 1904 de la façon suivante :

Président : M. H. Dufet ;

Vice-présidents : MM. Wallerant et de Gramont ;

Trésorier : M. Bourgeois ;

Secrétaires : MM. Blondel et Richard ;

Archiviste : M. Herbette ;

Membres du Conseil : MM. Gaubert, Lacroix, Michel, Pisani, de Schulten et Wyruboff.

M. L. Michel, avant de céder le fauteuil de la présidence à M. H. Dufet, adresse ses remerciements à la Société. M. H. Dufet remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider ses séances.

M. le PRÉSIDENT proclame membres de la Société :

M. LOUGUININE, professeur à la Faculté des Sciences de Moscou.

M. JACQUES DE LAPPARENT ;

M. WILLIAM J. SUTTON, géologue, à Victoria (Colombie britannique).

M. PISANI présente une Note sur l'action radioactive de certains minéraux.

M. BARDET fait une communication sur le même sujet.

M. LACROIX présente un bel échantillon de kunzite taillée.

Par conséquent, un cristal présente trois sortes de faces d'accroissement :

1° Faces formées par cristallisation rapide, dues seulement à la cohésion ;

2° Faces formées par cristallisation lente et produites sous l'influence de la cohésion et des actions capillaires ;

3° Faces produites par des courants de concentration tout à fait faibles et résultant de la cohésion, des actions capillaires et d'autres causes qui vont être étudiées plus loin.

Les faces de dissolution peuvent être dans quelques cas des faces simples, mais généralement elles ont des faces compliquées, comme dans les figures de corrosion et ressemblant beaucoup à celles qui limitent les petites pyramides d'accroissement.

Des expériences, faites sur le nitrate de plomb, montrent que le même cristal peut présenter dans une partie des faces fondamentales seulement, tandis que dans la partie opposée se trouvent des facettes secondaires. L'observation montre que la première partie du cristal est sous l'influence d'un courant de concentration, qu'elle s'accroît par conséquent rapidement, alors que l'autre région augmente lentement, n'étant que sous l'action de la diffusion.

Un cristal peut aussi s'accroître par certaines faces alors que d'autres de ces dernières, placées à une certaine distance des premières, peuvent être attaquées. Le même cristal présentera donc des faces d'accroissement et des faces de dissolution.

FACES VICINALES.

Dauber ⁽¹⁾ a montré que les angles des faces des cristaux n'avaient pas toujours une valeur constante, mais A. Scac-

(¹) H. DAUBER, *Poggendorf Ann.*, t. CIII, 1858, p. 107.

néraux, etc., ont trouvé que les symboles des faces vicinales d'une même zone avaient fréquemment un indice commun.

Sadebeck ⁽¹⁾ a admis que les cristaux étaient formés d'éléments très petits auxquels il donne le nom de sous-individus. Une partie de ces derniers se montrent sur les faces, les autres n'apparaissant que par dissolution lente du cristal. Les sous-individus se divisent en sous-individus de degré supérieur et sous-individus de degré inférieur. La forme du degré supérieur est celle de l'individu principal et limite, en général, les formes simples du cristal, tandis que les individus inférieurs limitent les formes vicinales. Ainsi dans le quartz, les sous-individus du premier degré forment la limite des faces ordinaires, c'est-à-dire les faces du prisme hexagonal e^2 et celles des deux rhomboèdres p et $e^{\frac{1}{2}}$ et, ceux du degré inférieur, les faces vicinales.

M. Max Schuster ⁽²⁾, qui a consacré un grand travail à l'étude des faces vicinales de la danburite, est arrivé à admettre que ces faces sont seulement une formation superficielle, n'ayant aucune influence sur les propriétés optiques. Elles doivent être considérées comme des combinaisons non développées.

Elles ne seraient pas non plus des anomalies, mais une apparition très régulière de la formation du cristal. Les nombreuses mesures qu'il a faites ont montré que les faces vicinales d'une même zone faisaient avec les autres faces des angles différents, mais les différences obéissent à une loi : elles sont égales ou multiples de la même quantité et forment par conséquent une progression géométrique.

M. Max Schuster pense que les faces vicinales doivent être considérées comme la manifestation de deux forces : une qui

⁽¹⁾ SADEBECK, *Abh. der Königl. Akad. der Wiss.*, Berlin, 1876, p. 118.

⁽²⁾ MAX SCHUSTER, *Tschermak's Mitth.*, t. V, 2^e série, 1883, p. 397-457 et t. VI, p. 301-514.

force, due à la diffusion toute seule, ne disposerait pas régulièrement sur le cristal les nouvelles molécules. L'influence qui domine est, d'accord avec M. P. Curie, la tension superficielle à la surface du cristal.

Pour expliquer les faces vicinales, M. Beckenkamp admet ensuite que les molécules, qui se déposent, viennent se mettre dans le prolongement d'une couche déjà formée, mais il arrive aussi qu'une molécule se place sur la couche précédente et elle forme ainsi le noyau d'un nouveau dépôt de molécules. Il peut se former ainsi de nouvelles couches et, dans le cas où elles n'ont pas toutes la même étendue, elles donnent naissance à une ou plusieurs faces vicinales, qui sont formées par les plans limitant extérieurement les couches de molécules.

M. G. Wulff⁽¹⁾ attribue aux courants de concentration la production des faces vicinales. Dans la cristallisation, les molécules s'orientent sur les faces des cristaux sous l'influence de la force de cristallisation; cependant les forces qui attirent la molécule dans les courants de concentration doivent aussi intervenir et M. G. Wulff admet que la molécule est orientée par la force résultante de celle de la cristallisation et celle des courants de concentration. Par conséquent, d'après cette supposition, la position des faces vicinales dépend des facteurs suivants : 1° de l'intensité du courant de concentration; 2° de la direction de ce dernier par rapport à la face considérée; 3° de la forme de cette face.

M. G. Wulff pense qu'on ne doit pas considérer les faces vicinales comme des faces ordinaires à symboles compliqués.

M. S. Weyberg⁽²⁾ attribue aussi la production des faces vicinales aux courants de concentration. Ceux-ci arrivant par les bords d'une face, se rencontrent sur cette dernière. Le

(¹) G. WULFF, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXIV, 1901, p. 461.

(²) S. WEYBERG, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XXXIV, 1901, p. 530.

tion amènent de la matière au milieu d'une face (*fig. 2*) ou sur les bords (*fig. 1*) et qui de là se répand sur tout le cristal.

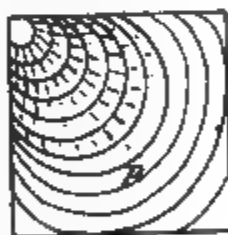
Dans le nitrate de plomb, qui montre bien le phénomène,

Fig. 2.

j'ai toujours observé que, quand les courants étaient visibles, le cristal s'accroissait assez rapidement pour que ses formes soient simples. Les cristaux se présentent dans ce cas en octaèdres réguliers.

Si les courants de concentration sont trop faibles pour que la couche partant du centre ou des bords (*fig. 3*) puisse cou-

Fig. 3



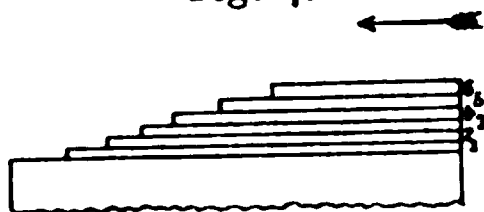
vrir toute la face, la matière cristalline peut former un dépôt à contours irréguliers qui n'ont aucune relation avec le réseau du cristal, ou bien qui sont en rapport avec la symétrie de ce dernier (*fig. 2*). La forme du dépôt irrégulier donne une idée de la direction du courant de concentration et paraît être influencée par celui-ci seulement (*fig. 3*). Mais généralement

la substance cristalline, arrivant sur une surface limitant un cristal de même nature, non seulement s'oriente sur ce dernier, mais prend aussi des contours extérieurs en rapport avec la symétrie du cristal.

Deux cas peuvent se présenter :

1° Le courant est tout à fait latéral. Il se produit une ou plusieurs faces faisant un angle très petit avec la face du cristal (*fig. 4*). Si les courants viennent simultanément sur

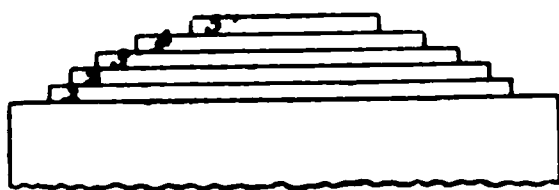
Fig. 4.



tout le contour de la face, on obtient un creux au centre. Les cristaux naturels présentent souvent ce fait, et en particulier la pyromorphite, etc.

2° Le courant est vertical à la face ou est assez voisin de la

Fig. 5.



normale à cette dernière. Il se produit alors une (*fig. 5*) ou plusieurs pyramides (*fig. 6 et 7*), dont les faces sont simples

Fig. 6.

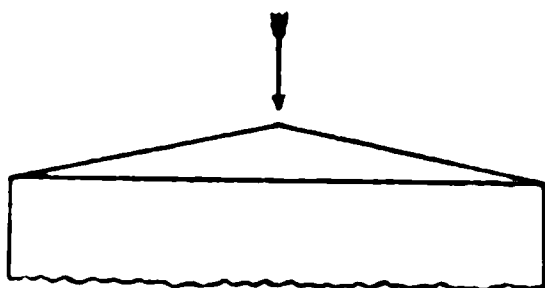
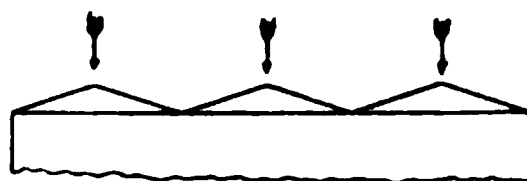


Fig. 7.



(*fig. 6 et 7*) ou en escalier (*fig. 5*). Ces pyramides peuvent être aussi tout à fait irrégulières et ne pas avoir des faces

planes. Les stries présentées par ces figures montrent bien qu'elles se sont produites ainsi. Du reste je reviendrai sur cette question dans le cours de ce travail, en passant en revue un certain nombre de cristaux, les explications fournies dans ce Paragraphe ne servant qu'à guider le lecteur. La discussion de l'origine des faces vicinales sera donnée après l'exposition des faits qu'il s'agit d'interpréter.

Je considère comme pyramides vicinales toutes les figures en relief, grandes ou petites, se trouvant sur les faces, à l'exception de celles qui sont produites par corrosion et celles qui doivent être sûrement attribuées à la polyédrie de Websky.

Je vais passer successivement en revue les figures irrégulières, qui se trouvent sur les faces des cristaux, et ensuite les pyramides et faces vicinales, observées dans quelques substances appartenant aux différents systèmes cristallins. Quelques corps seulement ont été pris comme exemples, car, si les faces vicinales ne se trouvent pas sur tous les cristaux, elles existent sur quelques individus de toutes les substances.

FIGURES IRRÉGULIÈRES.

Pour montrer que les pyramides, attribuées à la polyédrie par Scacchi, sont bien produites sous l'influence des courants de concentration, je vais examiner quelques-unes des figures irrégulières observées sur les faces des cristaux.

On sait que, sur les faces cristallines, il existe fréquemment des figures en relief, ne présentant aucune sorte de régularité et dont le contour arrondi est plus ou moins net. Elles se montrent sur des cristaux artificiels (nitrate de plomb, aluns, sulfate de cuivre, etc.), aussi bien que sur les cristaux naturels.

Le cuivre gris de Saint-Pierre d'Allevard montre sur les faces du tétraèdre des figures tout à fait irrégulières.

Les cristaux de cassitérite présentent très souvent des

rants sont arrivés sur les angles et ont formé des couches à contours concentriques.

Le fer oligiste du Puy de la Tache présente sur la base (0001) de fréquents exemples de ces figures irrégulières. Elles ont été décrites et figurées par M. A. Lacroix dans la *Minéralogie de la France*, t. III, p. 256, fig. 4 à 7.

Le carborundum offre aussi les mêmes figures sur la face a' , qui est encore ici une face d'aplatissement, comme dans le fer oligiste.

En général ces figures se trouvent sur les faces les plus développées du cristal et on ne les observe que très rarement sur les faces étroites.

Le quartz montre, beaucoup plus fréquemment que les autres minéraux, de ces figures irrégulières. Ces dernières existent presque toujours sur les cristaux d'améthyste de l'Uruguay. L'examen de leur forme et des couches plus ou moins concentriques qu'elles présentent, leurs relations avec les arêtes du cristal et avec les cristaux voisins, montrent bien la direction du courant qui leur a donné naissance. Ainsi, comme l'indique la figure 10 sur la face p , deux cou-

Fig. 10.

rants ont contribué à former les couches tout à fait extérieures. Entre les deux parties il y a une concavité.

fluorine du Cumberland les cristaux ayant la forme de cubes sont macclés par pénétration suivant a^1 . Les faces du cube sont remplacées par des pyramides, plus ou moins aplaties, dont le sommet se trouve presque toujours au point où une arête de l'autre individu perce la face considérée. Scacchi, qui a bien établi ce fait, a en outre montré la variation des angles de la pyramide d'un individu à l'autre. Ces pyramides sont quadrangulaires ou à huit faces. Dans le premier cas elles forment un cube pyramidé b^2 , dans le second un hexakisoctaèdre.

Les faces de la pyramide ne sont pas formées par un plan, mais par une série de facettes les unes plus inclinées, les autres moins que la face du cube pyramidé. En somme cette dernière est la résultante de deux sortes de faces formant une espèce d'escalier, mais il n'en est pas toujours ainsi et l'on voit souvent des cristaux avec des pyramides à faces simples, mais souvent mates.

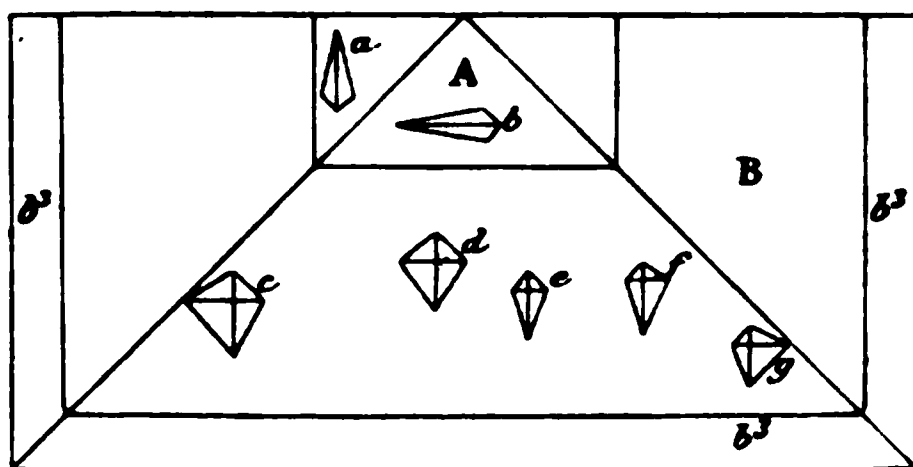
La forme fondamentale de la fluorine est le cube. L'examen des échantillons de diverses localités montre en effet que les cristaux, ayant les caractères de ceux qui sont formés rapidement, possèdent exclusivement cette forme. Les faces b^3 sont presque toujours des faces de dissolution et souvent b^1 (110) est dans ce cas. Elles sont ternes et montrent des stries, des rugosités, indiquant une attaque, qui est souvent confirmée par la corrosion des faces du cube ou de celles des pyramides surmontant le cube. Quant aux faces de l'octaèdre, elles ne sont pas très fréquentes dans la fluorine, et alors le cristal est formé de cubes, ou elles sont mates comme dans la fluorine rose du Saint-Gothard.

J'ai dit plus haut que les faces pyramidales étaient souvent la résultante d'autres facettes (*fig.* 12). La mesure des angles de ces dernières, sur un cristal de fluorine provenant de Gersdorf, a fourni les nombres suivants en partant du sommet de la pyramide ou plutôt de la face n . 2, 3, 4, etc.

nant du Cumberland, montrent des figures en relief et des figures de corrosion. Les unes et les autres sont tantôt régulières, tantôt irrégulières. Ces deux sortes de figures s'observent sur la même face. L'irrégularité n'est pas en rapport avec la symétrie du cristal. Un examen attentif montre que la symétrie est parfois due à l'obliquité de la face qui les porte. En outre, à une petite distance de ces figures, il en existe dont le contour est tout à fait irrégulier.

Les figures en relief se trouvent près du sommet de la pyramide vicinale (*fig. 13, a, b*), alors que les figures en creux

Fig. 13.

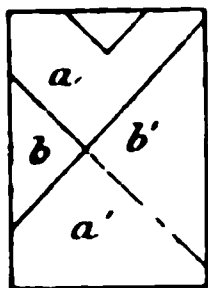


sont à la base (*fig. 13, c, d, e, f, g*). Le cristal a donc été attaqué sur des parties pendant que les autres sont restées intactes, probablement parce que la substance corrosive n'a agi que sur certaines parties ou encore, parce que le cristal n'avait pas une surface identique sur toutes ses parties. Les parties, formées en escalier, s'attaquent beaucoup plus facilement que les autres.

Je ferai remarquer, en passant, que l'asymétrie des figures en relief *a, b*, et des figures en creux *c, d, e, f, g*, est produite ici par une face vicinale. L'asymétrie est d'autant plus marquée : 1° que l'angle de la face *p* avec une face vicinale est plus grand ; 2° que l'angle des faces, limitant les figures en relief ou en creux, avec la face *p* est plus petit.

Les petites pyramides qui se trouvent sur les faces du cube ont des angles plus aigus, comme cela a lieu dans beaucoup de cristaux.

Fig. 18.



La mesure de cinq petites pyramides d'une même face m'a fourni les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.	V.
$a:a' \dots$	1°3	1°12'	1°7'	1°9'	1°8'
$b:b' \dots$	0°36'	1°7'	1°6'	1°12'	1°4'

Toutes ces figures sont à faces à peu près parallèles comme dans la galène et ont leur contour carré.

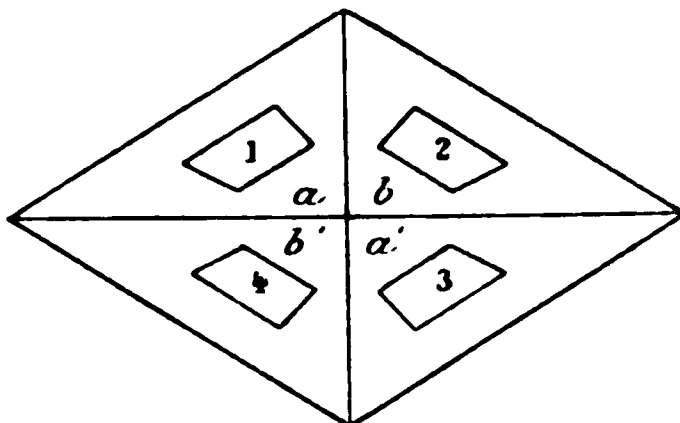
Le *nitrate de baryte* montre, sur les faces de l'octaèdre, des figures triangulaires, formées par le courant de concentration, ayant leur sommet tantôt au centre, tantôt sur les bords. Elles sont composées de plusieurs couches limitées par les faces de l'octaèdre, de telle sorte que la pyramide vicinale a des faces formées d'autres facettes tout à fait évidentes. L'accroissement du cristal se fait d'après ces figures sur n'importe quel point de la surface, cependant beaucoup de cristaux ont les faces de l'octaèdre creuses pendant que les arêtes sont très vives. Le courant arrivant sur les arêtes n'a donc pu atteindre le milieu de la face. Les cristaux de cuprite, d'arsénolite, etc. montrent une formation semblable.

Sur le *nitrate de plomb* on observe le même phénomène. Les pyramides vicinales ne décèlent donc toujours pas la symétrie de la substance, puisque dans les deux nitrates examinés on a trouvé des figures holoédriques.

un cristal dont la face b^1 est couverte d'une grande quantité de figures en relief ayant la même forme que les pyramides uniques.

Les cristaux de *grenat spessartite* de l'île d'Elbe ont les formes $b^1 a^2$ (110) (211) également développées. Sur b^1 on trouve

Fig. 19.



une, quelquefois quatre pyramides vicinales à faces parallèles ayant souvent des stries sur les faces. Les pyramides sont placées comme dans le grenat topazolite (*fig. 19*).

La mesure des cristaux a fourni les résultats suivants :

Premier cristal :

$$\begin{array}{ll} a : a' & \dots\dots\dots 1^\circ \\ b : b' & \dots\dots\dots 0^\circ 46' \end{array}$$

Deuxième cristal; face b^1 couverte par quatre pyramides vicinales :

	I.	II.	III.	IV.
$a : a' \dots\dots\dots$	$2^\circ 23'$	$2^\circ 20'$	$2^\circ 22'$	$2^\circ 15'$
$b : b' \dots\dots\dots$	$2^\circ 24'$	$2^\circ 18'$	$2^\circ 20'$	$2^\circ 14'$

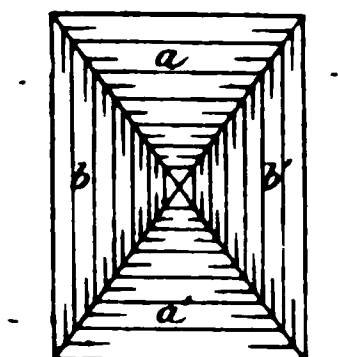
Dans le premier cristal la pyramide est irrégulière, dans le deuxième les pyramides sont quatre fois plus petites que la face b^1 . On voit comme précédemment que les angles sont d'autant plus aigus que les figures en relief sont plus petites.

La face a^2 (112) est striée parallèlement à sa plus grande longueur, c'est-à-dire à l'arête $a^2 b^1$. Ces stries sont dues à l'inter-

Système quadratique.

Les cristaux de wulfénite de l'Arizona sont aplatis suivant la base p (001) et cette dernière est presque toujours surmontée d'une pyramide ayant la même forme que celle de la fluorine. Comme celles de ce minéral, elle rappelle les pyramides du sel marin. Son sommet est souvent au centre et, dans beaucoup de cas, il est placé au point où d'autres cristaux de wulfénite coupent la base, comme cela a lieu dans la fluorine de Gersdorf. Des cristaux ont aussi plusieurs de ces pyramides. La valeur des angles des faces opposées de la pyramide dépend, comme dans l'analcime et dans les autres cristaux cubiques examinés, de la base. Si la base est carrée ces angles sont égaux, et inégaux si la base est un rectangle.

Fig. 20.



L'angle le plus faible correspond aux faces dont la base est plus petite que celle des deux autres.

J'ai mesuré beaucoup de cristaux, voici quelques-unes des valeurs des angles trouvés (*fig. 20*).

Premier cristal :

$a : a'$	$1^{\circ}10'$
$b : b'$	$1^{\circ}30'$

Deuxième cristal :

$a : a'$	$3^{\circ}23'$
$b : b'$	$4^{\circ}9'$

Le troisième cristal comprend plusieurs pyramides dont les faces paraissent tout à fait planes :

$$\begin{array}{ll} a : a' & \dots\dots\dots 0^{\circ}37' \\ b : b' & \dots\dots\dots 1^{\circ}20' \end{array}$$

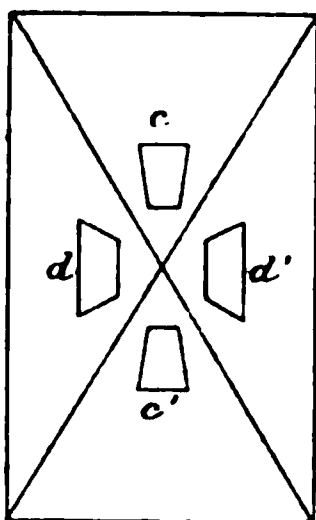
Ici dans cette espèce l'angle est très variable d'un échantillon à l'autre.

L'*idocrase* montre assez fréquemment des pyramides vicinales sur les faces p (001) et sur les faces du prisme (100). Prendel (¹) a figuré celles de l'*idocrase* de Wiloui. Celles de la base sont tout à fait brillantes et très aplaties. Ici encore la valeur des angles opposés de la pyramide est en relation avec la forme de la base. J'ai observé sur un cristal du Vésuve :

$$\begin{array}{ll} a : a' & \dots\dots\dots 0^{\circ}10' \\ b : b' & \dots\dots\dots 0^{\circ}19' \end{array}$$

Sur les faces du protoprisme la pyramide est aussi quadrangulaire et les bases de ses faces correspondent respectivement

Fig. 21.



aux arêtes pm^1 et mh^1 . Les faces sont recouvertes d'autres figures en relief très petites, de telle sorte que les faces ne sont pas très brillantes (fig. 21). Cependant les angles peuvent être mesurés assez exactement et l'on a :

$$\begin{array}{ll} c : c' & \dots\dots\dots 0^{\circ}43' \\ d : d' & \dots\dots\dots 1^{\circ}14' \end{array}$$

(¹) PRENDEL, *Abh. neudruss. naturforsch. Ges.* Odessa, t. XII, 1887.

Dans ce cristal, allongé suivant l'axe vertical, les faces c et d n'étant pas de même nature, la différence des angles ne peut être attribuée, comme dans les cristaux cubiques ou sur les faces de la base du système tétragonal, aux dimensions relatives des côtés du rectangle. Sur un autre cristal, dans lequel la face m était un carré à peu près parfait, les angles ont été trouvés :

$c : c'$	1°2'
$d : d'$	1°8'

La forme du contour paraît donc encore intervenir.

Sur le cristal (*fig. 21*) des figures en relief, à contour géométrique régulier, couvrent la pyramide vicinale qui a été mesurée. Ces figures en relief sont ici intéressantes, car elles montrent bien l'influence de l'obliquité des faces sur la forme des figures. Sur chaque facette de la pyramide ces éléments ont une forme différente et symétrique (*fig. schématique 21*).

Les faces du prisme et de la base sont aussi couvertes de figures en relief quadrangulaires et limitées par p ou m et sur leurs bords par une face cristallographique simple.

La *cassitérite*, comme je l'ai indiqué plus haut, montre fréquemment des figures dont le contour est tout à fait irrégulier; ses cristaux présentent aussi, sur les faces du prisme, des pyramides très surbaissées et ayant pour base la face ou une partie de cette dernière. Dans ce cas il peut exister plusieurs pyramides vicinales. Toutes celles que j'ai observées étaient très aplaties et, en général, à faces très brillantes. Les résultats des mesures goniométriques sont les suivants ($c c' d d'$ ont la même signification que dans la figure 21) :

$c : c'$	0°25'
$d : d'$	0°30'

Les cristaux de *cassitérite* de Schlaggenwald portent sur les faces m (110) des figures en relief quadrangulaires, dont la

Toutes les faces de la calcite sont presque toujours couvertes de petites figures vicinales, dont la symétrie est celle de la substance. Le but de ce travail n'étant pas de faire une description de ces pyramides, mais de chercher la cause des faces vicinales, j'ai laissé de côté celles de la calcite, dont la description m'aurait entraîné beaucoup trop loin.

Le quartz est tout à fait remarquable par l'abondance des figures qui couvrent ses faces (¹). Nous avons déjà vu que les cristaux à faces simples, c'est-à-dire s'étant formés rapidement, avaient des figures irrégulières; les cristaux transparents, semblant parfaits en apparence, ont généralement les faces des rhomboédres p et $c^{\frac{1}{2}}$ couvertes de ces figures régulières, qui sont petites, les unes sur les autres, et quelquefois aussi

Fig. 22.

p

p

très grandes, atteignant parfois 1^{cm},5. Elles sont alors en petit nombre (fig. 22). Sur la même face elles sont toujours très régulières; les arêtes de la pyramide, qui est ici trian-

(¹) Voir les descriptions des accidents qui se trouvent sur les faces des cristaux de quartz, dans les deux Mémoires de FRIEDRICH SCHARFF, *Über der Quarz* (*Abh. der Senckenb. Naturf. Gesellsch. Frankfurt A. M.*, vol. III, 1859 et vol. IX, 1874).

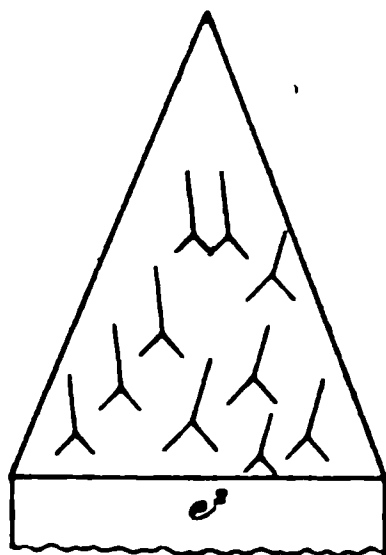
gulaire, sont parallèles les unes aux autres et les faces sont aussi à peu près parallèles, comme l'indique la mesure des angles de ces pyramides, mesure qui ne peut être faite que si les figures sont assez grandes. Pour faire plus commodément ces déterminations, les cristaux étant trop grands pour être mesurés au goniomètre, j'ai fait tailler des plaques parallèlement aux faces p et $e^{\frac{1}{2}}$. Sur l'un des cristaux j'ai trouvé (voir *fig. 22* pour la signification des chiffres 1, 2, 3) :

	Figures		
	I.	II.	III.
1 : 2.....	0.55'	0.36'	0.50'
2 : 3.....	0.43	0.39	0.40
3 : 1.....	0.57	0.47	0.52

Les différences sont en somme appréciables, mais beaucoup plus petites que dans la plupart des cristaux examinés jusqu'ici.

La mesure des angles plans faite par les arêtes de ces pyramides triangulaires avec l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$ a fourni les résultats suivants qui ne sont pas aussi précis que les précédents, les

Fig. 23.



mesures ayant été faites avec le microscope en amenant la coïncidence des arêtes avec le fil du réticule. Comme ces arêtes

ne sont pas visibles au microscope, je les ai tracées à l'encre. Les résultats des mesures sont les suivants :

Angle plan arête $pe^{\frac{1}{2}}$: arête 12 = 40°

12 : 23.....	131°
23 : 12.....	136
23 : 13.....	72

Sur un cristal dans lequel la figure était très régulière et couvrait toute la face, j'ai observé pour les angles dièdres :

1 : 2.....	0.9
2 : 3.....	0.4
3 : 1.....	0.7

J'ai observé sur trois cristaux, dans lesquels on n'observait que les parties 1 et 3 qui couvraient toute la face, les angles suivants :

	I.	II.	III.
1 : 3.....	0°19'	0°21'	0°15'

Dans trois cristaux l'arête 23 faisait avec l'arête $pe^{\frac{1}{2}}$ un angle de 2° ou 3° seulement. Quelquefois l'angle 1 : 3 est petit par rapport aux deux autres et alors la figure est tout à fait irrégulière. J'ai observé sur trois cristaux :

	I.	II.	III.
1 : 2.....	0.24	0.17	0.30
2 : 3.....	0.23	0.15	0.29
1 : 3.....	0.2	0.2	0.4

Les figures en relief du quartz sont fort intéressantes, car elles permettent, comme les figures de corrosion du cristal, en l'absence des faces rhombes et des faces plagièdres, de reconnaître si l'on a affaire à un cristal droit ou gauche et aussi les macles (*fig. 23*). Les figures qui se trouvent sur p sont dirigées ou plutôt leur arête 12 vers la gauche du cristal

opposé à ce dernier est vers la face p . Les figures ci-jointes sont plus explicites qu'une plus longue description.

Ces pyramides en relief sont très petites et il ne m'a pas

Fig. 26.

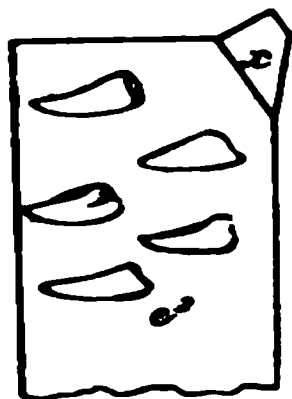
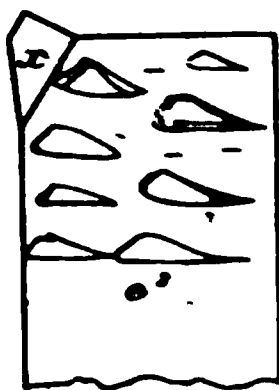


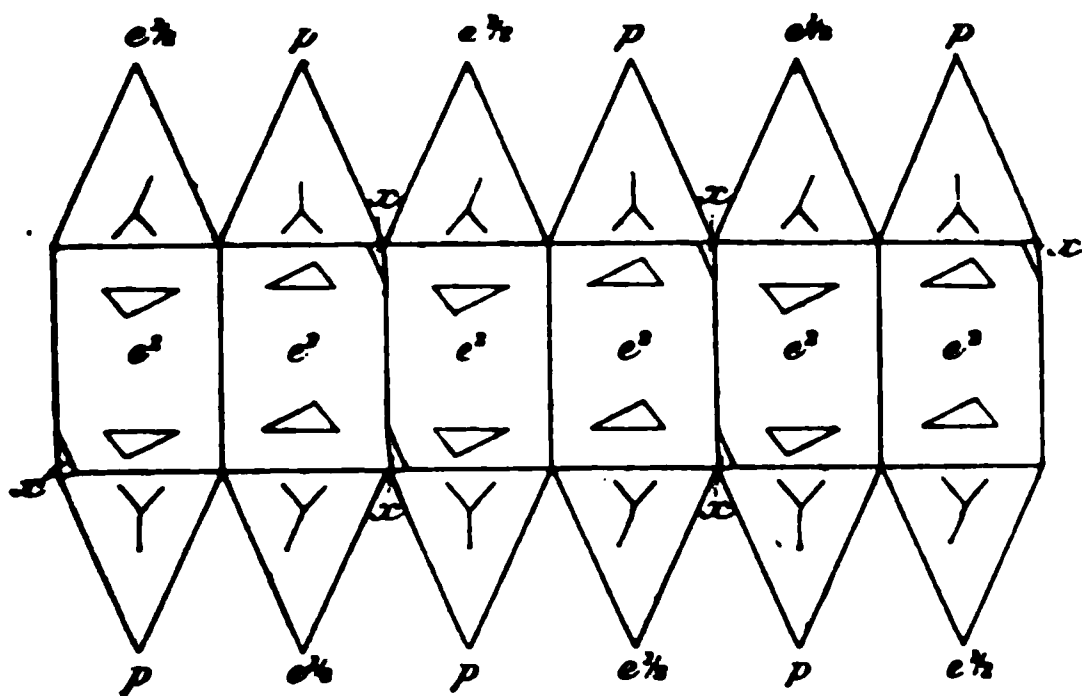
Fig. 27.



été possible de mesurer l'angle de leurs trois faces. Il est aussi à remarquer qu'elles ont une forme inverse des figures de corrosion naturelles. Elles n'ont pas toujours des contours très réguliers, bien que leur forme indique cependant la symétrie du quartz (fig. 26 quartz droit et 27 quartz gauche).

On voit donc qu'il suffit d'une partie seulement de la face du prisme e^2 d'un cristal pour reconnaître si un cristal est droit

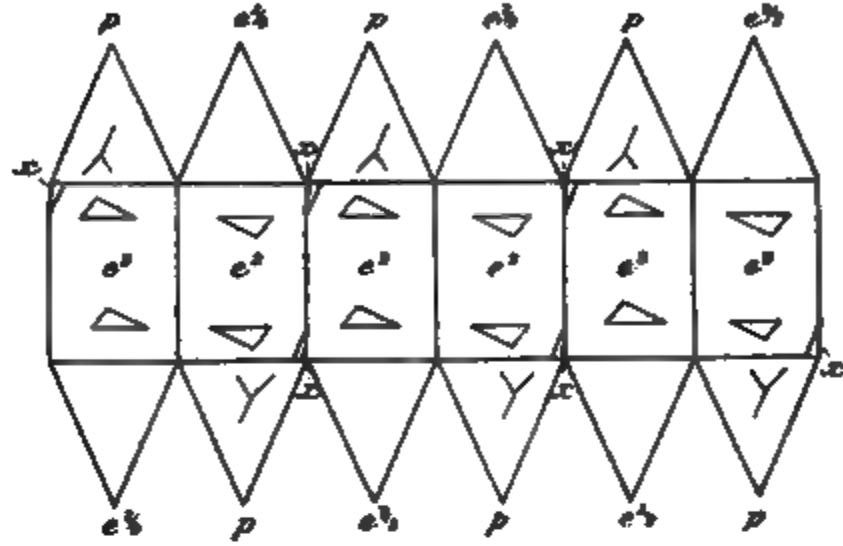
Fig. 28.



ou gauche. Avec un peu d'exercice, on peut arriver à ce résultat avec des figures encore beaucoup moins bonnes que celles qui sont représentées figures 26 et 27.

Les figures schématiques 28, qui représente un cristal

Fig. 29.



droit, et 29, qui représente un cristal gauche, résument les

Fig. 30.

Fig. 31.

propriétés des figures en relief du quartz.

Les figures 30 et 31, extraites de la *Minéralogie de la France* de M. Lacroix (t. III, p. 36, fig. 12 et 13) montrant les figures

de corrosion naturelle du quartz, d'après Molengraaf, et comparées aux figures 24 à 29, ont été mises ici pour indiquer la différence existant entre les figures en relief et en creux.

La face rhombe *s* et les faces plagiédres du quartz ont souvent des figures en relief. M. Lacroix (1) en a décrit et figuré de très belles sur les faces.

Système hexagonal.

L'apatite a des pyramides vicinales sur la base *p* et sur les faces *m* du prisme. Les faces de la pyramide située sur la

Fig. 32.

■

■

base (0001) sont dans la zone *mp*. Quelquefois plusieurs pyramides se trouvent sur le même individu. Elles sont très

(1) A. LACROIX, *Minéralogie de la France*, t. III, 1^{re} fasc., 1901, p. 36.

placées comme l'indique la figure 32. Dans quelques cas une partie de la face m adjacente à la face h' est pourvue de stries extrêmement fines, parallèles à l'arête mh' . Je n'ai pas observé de pyramides sur cette partie ainsi striée.

Les figures de corrosion produites sur l'apatite n'ont pas mis en évidence les différentes faces de la pyramide, elles sont avec m un angle trop aigu. Aussi, elles sont identiques sur toute la face.

Sur la pyromorphite je n'ai pas vu de pyramides vicinales; il est vrai que je n'ai pu observer qu'un assez petit nombre de cristaux.

Système rhombique.

La *topaze* m'a fourni des faits assez intéressants. Les cristaux que j'ai étudiés proviennent de Deseret, Utah. Ces cristaux ont été déjà décrits par W. Cross (¹) et par H.-N. Alling (²), qui ont signalé les formes $b^{\frac{2}{3}}$ (223), $b^{\frac{1}{2}}$ (111), $b^{\frac{1}{3}}$ (221), $b^{\frac{1}{4}}$ (441), p (001), m (110), g' (010), g'' (120), $a^{\frac{1}{2}}$ (201), e^2 (021), $e^{\frac{1}{2}}$ (041).

Fig. 33.

m m .

m m .

Les différentes faces sont souvent couvertes (les faces m le

(¹) W. CROSS, *Amer. Journ. of Sc.*, t. XXXI, 1886, p. 432.

(²) ALLING, *Amer. Journ. of Sc.*, t. XXXIII, 1887, p. 146.

à fait régulières et être toutes identiques les unes aux autres, aussi je vais donner un tableau d'angles beaucoup plus complet que pour les autres espèces, afin de fixer les idées sur la variation des angles de ces figures.

Premier cristal (même face *m*) :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
<i>a</i> : <i>b</i>	0°14'		0°14'	0°21'	0°18'	0°14'
<i>c</i> : <i>d</i>	1°4'	1°6'	0°55'	0°55'		

Deuxième cristal (I et II appartiennent à une face *m*, III et IV à une autre) :

	I.	II.	III.	IV.
<i>a</i> : <i>b</i>	0°20'	0°13'	0°20'	0°18'
<i>c</i> : <i>d</i>	1°16'	1°	1°8'	1°6'

Troisième cristal (figures de la même face) :

	I.	II.	III.	IV.	V.
<i>a</i> : <i>b</i>	0°13'	0°15'	0°14'	0°13'	0°23'
<i>c</i> : <i>d</i>	1°2'	0°57'	0°59'	1°	0°58'

Quatrième cristal :

	I.	II.	III.
<i>a</i> : <i>b</i>	0°12'	0°19'	0°15'
<i>c</i> : <i>d</i>	1°	1°8'	1°5'

Les grandes figures couvrant toute la face *m* ou, du moins, tenant toute sa largeur, ont fourni les angles suivants; la face *d* est la plus nettement striée, *c* ne l'étant presque jamais, aussi les mesures laissent à désirer :

	I.	II.
<i>c</i> : <i>d</i>	1°	0°54'
<i>a</i> : <i>b</i>	1°6'	
<i>a</i> : <i>d</i>	0°6'	

Malgré la divergence des nombres, il y a une certaine con-

parallèles aux arêtes mm et mp . Presque toujours elles sont tronquées au sommet par un plan parallèle à m . Elles semblent montrer que les faces de la pyramide vicinale ne sont que des faces résultantes et indiquent bien l'influence des courants de concentration.

J'ai trouvé pour les angles (valeur moyenne) :

$a : b$	0° 45'
$c : d$	2° 40'

Quelquefois la pyramide est tronquée près de sa base, la figure prend la forme tabulaire. Une figure avec de bonnes faces m'a donné les résultats suivants :

$a : b$	1° 45'
$b : c$	2° 9'
$a : c$	3° 54'

La face tronquant la pyramide est parallèle à m .

Les deux autres facettes n'ont pu être mesurées sur aucun échantillon.

La topaze de Durango montre aussi des figures semblables.

Les faces g^3 (Deseret) sont couvertes de ces figures, mais leur forme est beaucoup moins nette et souvent elles sont tout à fait arrondies. Dans quelques cas elles sont asymétriques et semblent prouver comme les figures de la face m l'hémimorphie de la topaze (fig. 34).

La face $b^{\frac{1}{2}}$ (221) est presque toujours partagée en deux, trois parties et quelquefois davantage.

Elle présente rarement des stries et chaque partie de la face donne des images très nettes, à l'exception des bandes étroites.

Les faces sont en zone avec $mb^{\frac{1}{2}}$. On observe les deux types suivants :

La face $b^{\frac{1}{2}}$ ne comprend que deux parties 1, 2 qui ne forment pas d'angle rentrant (*fig. 36*, ligne à gauche).

La face est formée par plus de deux bandes et alors il y a une alternance d'angles rentrants avec des angles en relief.

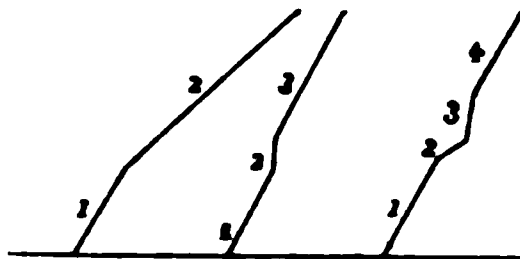
Voici quelques-uns des angles mesurés :

Cristaux avec deux faces seulement.

	I.	II.	III.	IV.	V.
1 : 2	1°	1°20'	1°23'	1°26'	1°29'

Les cristaux suivants sont plus complexes, mais les profils

Fig. 36.



ci-contre suffisamment explicatifs pour la compréhension de la structure de la face (*fig. 36*, ligne du milieu et de droite).

Cristal (fig. A).

1 : 2	1°25'
2 : 3	0.3
3 : 4	0.30

Cristal (fig. B).

1 : 2	1°15'
2 : 3	0.36
3 : 4	0.16

Cristal (fig. C).

1 : 2	1°23'
2 : 3	1°23'

Cristal (fig. D).

1 : 2.....	0° 28
2 : 3.....	0° 36'

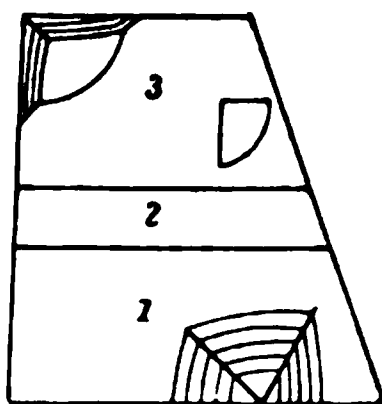
Cristal (fig. E).

1 : 2.....	0° 45'
2 : 3.....	0° 44'

Souvent les deux faces ont un développement inégal, la face 1 étant beaucoup plus petite que l'autre.

L'une d'elles correspond-elle à $b^{\frac{1}{2}}$ (221) et alors laquelle? Il n'est pas facile de mesurer exactement l'angle $b^{\frac{1}{2}}m$, m étant

Fig. 37.



presque toujours couvert de faces vicinales. La mesure qui me paraît plus exacte est $pb^{\frac{1}{2}}$.

J'ai obtenu les résultats suivants avec des cristaux à faces 1 et 2 :

	I.	II.	III.	IV.	V.
$pb_1^{\frac{1}{2}}$	64° 37'	63° 10'	64° 53'	63° 4'	63° 14'
$pb_2^{\frac{1}{2}}$	63° 53'	63° 54'	63° 52'	63° 51'	63° 52'

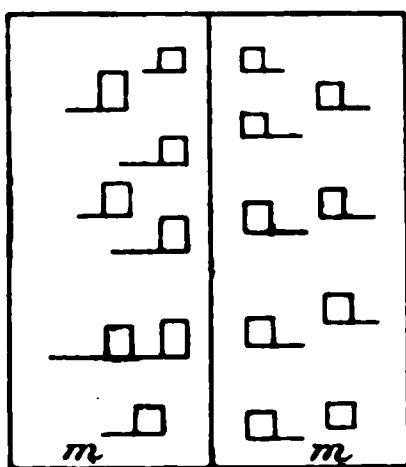
D'autres cristaux dans lesquels la face $b^{\frac{1}{2}}$ était simple ont été mesurés :

	I.	II.	III.	IV.	V.
$pb^{\frac{1}{2}}$	63° 58'	63° 57'	63° 54'	63° 53'	63° 56'

cavité ne correspond pas toujours à celle du cristal ; elle est sans forme régulière.

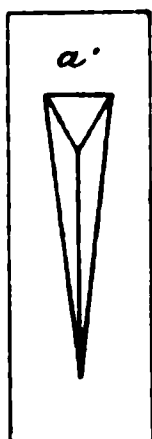
Les figures de corrosion de la topaze de Durango ont été étudiées surtout par M. Pelikan. La topaze de Deseret montre des

Fig. 40.



figures identiques dont la forme est inverse de celle des petites figures en relief (fig. 39). Parfois elles paraissent prouver l'hémimorphie de la topaze (fig. 40), mais l'asymétrie

Fig. 41.



est due aux faces vicinales. La figure 41 montre une figure de corrosion sur a^1 .

Système monoclinique.

Sur les faces p de l'orthose adulaire du Saint-Gothard se trouvent des petites pyramides, dont les faces sont arrondies, mais qui montrent cependant qu'elles sont identiques à celles

sur ces derniers. L'accroissement se fait alors pour les arêtes seulement.

Système triclinique.

Les faces des cristaux tricliniques présentent fréquemment des faces vicinales appartenant à une et quelquefois à deux zones.

Les faces de l'axinite montrent des figures en relief très fréquentes. La face m présente des figures à deux facettes, 1, 2, plus ou moins striées, se coupant parallèlement à l'arête mt et ces dernières sont coupées du côté de l'arête mp par un biseau, 3.

On a :

	I.	II.	III.	IV.
3 : 2.....	1°35'	1°40'	1°37'	1°
1 : 2.....	0°39'	0°37'	1°	0°40'

L'axinite possède, en outre, sur les autres faces des figures qu'on ne peut mesurer, mais qui montrent bien par leur forme qu'à la fin de la cristallisation, la substance était en trop petite quantité pour recouvrir toutes les faces. Il y a parfois des creux sur les faces h^1 , la matière ne s'étant déposée que sur les arêtes mh^1 et th^1 .

On trouve sur de bonnes faces h^1

	I.	II.	III.	IV.
$h_1^1 : h_2^1$	1°20'	1°10'	1°15'	1°19'

RELATION DES PYRAMIDES VICINALES AVEC LES ANOMALIES OPTIQUES.

Mallard ⁽¹⁾ a montré que, dans le grenat topazolite, les pyramides biréfringentes avaient pour base une facette vicinale et leur sommet au centre du cristal. M. R. Brauns ⁽²⁾ a aussi observé, sur l'alun, que les anomalies optiques étaient en relation avec les faces vicinales. Max Schuster a, au contraire,

⁽¹⁾ MALLARD, *Ann. des Mines*, 1876, t. X.

⁽²⁾ R. BRAUNS, *Opt. Anom.*, 1891, p. 232.

corps, ne pourraient produire des effets analogues. Mon but a été surtout de chercher, dans ces propriétés radioactives de certains minéraux, un procédé pratique de reconnaissance à ajouter aux autres moyens physiques, employés en Minéralogie, pour distinguer certaines espèces les unes des autres. En plus, étant donnée la radioactivité de corps comme l'uranium et le thorium, on aurait ainsi un moyen qualitatif de reconnaître d'avance, avant le contrôle chimique, la présence ou l'absence de ces corps.

Le procédé que j'ai employé est la méthode photographique, qui consiste à impressionner une plaque sensible sur laquelle on place un petit disque de métal, plomb ou autre, percé d'une ouverture triangulaire au centre. L'exposition variait de 1 heure à 24 heures suivant les cas. Quand, après le développement, l'image est faible, on l'examine préférablement en plaçant la petite plaque à 45° environ devant une feuille de papier blanc, éclairée par un bec de gaz, ou bien en regardant dans le ciel quand il est couvert.

Voici quels sont les divers minéraux que j'ai examinés :

Silicates.

Gadolinite (Ytterby)	0	24 heures
» (Fahlun) (Th, 1 p. 100).	faib. marqué	24 »
Cérérite	0	12 »
Tritomite (Th, 9 pour 100).....	faib. marqué	2 »
Steenstrupine (Th, 7 pour 100).....	»	2 »
Auerlite (4 petits crist.) (Th, 70 p. 100).	assez marqué	24 »
Thorite (petit cristal).....	bien marqué	20 »
Thorite brune.....	faib. marqué	1 h. 30 m.
Orangite (Ur).....	bien marqué	24 heures
» (1 cm ³)	»	2 »
»	assez marqué	30 minutes
Allanite (Amherst Co) (Th, 1 p. 100).	assez marqué	24 heures
Orthite brune (crist.) (Th, 1 pour 100).	faib. marqué	24 »
» noire.....	0	24 »
Uralorthite.....	0	24 »

Tungstates. — Molybdates. — Vanadates.

Wolfram	0	1 h. 30 m.
Mélinose	0	»
Cupro-Descloizite	0	»

Tellurures.

Tétradymite	0	24 heures
-------------------	---	-----------

Arséniates.

Trögerite (Ur).....	bien marqué	12 heures
Zeunérite (Ur).....	»	12 »
Mixite (Bi)	»	12 »

Phosphates.

Apatite (Canada).....	0	24 heures
Phosphorite (Espagne).....	faib. marqué	24 »
Xénotime (Th, 3 pour 100).....	assez marqué	24 »
Monazite (Moss) (Th, 4,5 pour 100).	bien marqué	24 »
Turnérite (Grisons) sur gangue.....	assez marqué	24 »
» (3 petits crist.)	»	45 minutes
» »	faib. marqué	10 »
Korarfveite (Th, 8 pour 100).....	bien marqué	24 heures
Uranite (Autun).....	»	24 »
Uranocircite (Ur, Ba)	»	12 »
Sable de monazite (Brésil) (Th. 8 p. 100)	bien marqué	24 »

Sulfures. — Sulfates.

Bismuthine (3 échantillons).....	0	15 heures
Blende jaune (Santander).....	0	24 »
Wurtzite (25).....	faib. marqué	24 »
Barytine (3 échantillons).....	0	12 h. à 12 h.

placé la teneur moyenne en principes uraniques et thoriques, d'après les analyses connues, mais sans oublier que ces analyses types ne préjugent en rien la composition réelle du minéral essayé :

	Pouvoir radiogra- phique.	Composé uranique pour 100.	Composé thorique pour 100.	Composés mét. rares.
Pechblende.....	100	80	»	»
Uranophane.....	75	60	»	»
Uranite.....	75	60	»	»
Uranolite.....	60	65	»	»
Uranocircite.....	30	55	»	»
Eschinite (?).	30	»	15	24
Euxénite.....	25	5 à 12	6	»
Samarskite.....	25	10	»	18
Johannite (douteux)..	20	67	»	»
Xénotime.....	20	1 à 3	»	38
Nitrate de thorium...	15	»	100	»
Thorite.....	10	2 à 8	60	»
Xénotime.....	10	1 à 3	»	38
Yttrotantale.....	5	2	»	»
Cérite.....	5	»	»	60
Xénotime.....	5	1 à 3	»	38
Polycrase.....	2	7	»	40
Orthite.....	1	»	1	20
Fergussonite (dou- teux).....	0	2	»	32
Pyrochlore (douteux).	0	tr.	5 à 8	7
Orthite.....	0	»	1	20
Æschynite.....	0	»	15	24

La première remarque qui s'impose à l'examen du précédent Tableau, c'est que les types différents des minéraux essayés présentent des actions fort variables et ensuite qu'à part des exceptions rares les minéraux actifs contiennent tous de l'urane. La seule exception importante est l'échantillon d'æschynite qui donne le coefficient élevé 30, mais c'est un

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 11 février 1904.

PRÉSIDENCE DE M. DUFET.

M. DE GRAMONT remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la vice-présidence.

M. MARCEL BRONGNIART fait une Communication sur une barytine de Patagonie.

M. TERMIER présente des échantillons de bournonite et de pyromorphite provenant des mines d'Ally (Haute-Loire).

M. le PRÉSIDENT rappelle que dans sa séance du 10 décembre 1903 la Société de Minéralogie avait nommé une Commission, chargée de lui présenter un rapport sur le Certificat de Minéralogie. M. le Président lit ce rapport qui est adopté à l'unanimité.

logie, telle qu'elle est enseignée encore en vertu d'idées qui n'ont plus aucune raison d'être, en deux fractions distinctes, l'une se rangeant à côté des sciences naturelles, l'autre se confondant avec les sciences physiques. Nous ne nous dissimulons pas cependant la difficulté d'une semblable réforme, allant à l'encontre de toutes les habitudes prises et de toutes les traditions acceptées. Nous n'en parlons que comme d'un objectif éloigné auquel il faudra tendre et qui sera certainement réalisé un jour.

• Nous ne voulons parler aujourd'hui que d'une question dont la solution est facile, puisqu'elle se réduit à revenir à un ordre de choses qui a existé pendant longtemps et a donné d'excellents résultats. La plus grosse part de la Minéralogie revient aux sciences physico-chimiques, c'est par ce côté qu'elle peut être considérée après les travaux de Haüy, de Delafosse, de Bravais, de Mallard, de Sohnke, de Shonflies, comme science aussi rationnelle que n'importe quelle autre branche du savoir humain.

• Envisagée sous ce rapport, elle est un complément indispensable de la Physique, puisqu'il s'agit des mêmes propriétés que celles qu'étudient les physiciens, avec une condition particulière en plus : celle de la symétrie. Tant qu'on a cru que cette symétrie ne s'appliquait qu'aux facettes cristallines, la cristallographie pouvait être considérée comme l'étude d'un phénomène très spécial, mais nous savons aujourd'hui qu'elle existe tout aussi bien dans des corps n'ayant aucune forme géométrique extérieure, qu'elle ne se manifeste parfois que par des propriétés physiques de lumière, de chaleur, d'électricité, qui exigent les plus délicates observations. Nous n'avons donc plus aucun droit de la considérer comme inutile ou accessoire et il ne serait pas difficile de montrer, par des exemples, avec quelle facilité les modernes théories de la cristallographie, entendue dans le

voir le certificat de minéralogie redevenir obligatoire pour la licence physique et par conséquent aussi pour l'agrégation de physique.

» Ce n'est qu'ainsi que pourra se créer petit à petit une école qui reprendra les traditions à peu près perdues de la Minéralogie française et luttera avantageusement avec les nombreuses et florissantes écoles qui existent dans plusieurs pays étrangers.

» En formulant ce desideratum, la Société française de Minéralogie ne croit nuire à aucun intérêt scientifique bien entendu; elle pense au contraire contribuer au progrès de l'enseignement des sciences physico-chimiques. »

A. LACROIX,

Ancien Président
de la Société minéralogique,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséum.

H. DUFET,

Président de la Société minéralogique,
Maître de Conférences
à l'École Normale supérieure.

G. WYROUBOFF,

Ancien Président
de la Société minéralogique,
Professeur au Collège de France.

F. WALLERANT,

Ancien Président
de la Société minéralogique,
Professeur à la Faculté
des Sciences de Paris.

ralement brillant, ainsi que $c^1(011)$ peu développée mais nette; il existe, dans la même zone pg^1 , une autre forme plus importante mais terne et corrodée, moins inclinée sur p ; enfin, j'ai observé, dans la zone $p\ m$, de très petites facettes non mesurables.

Tandis que la célestine se rencontre fréquemment au milieu de terrains sédimentaires, la barytine, au contraire, y est relativement rare. C'est pourquoi j'ai cru bon de signaler ce gisement surtout en raison de son âge récent qui est sensiblement le même que celui de la célestine des marnes vertes oligocènes des environs de Paris.

Minéraux nouveaux.

Bakerite. — Ce minéral se trouve en veines et en nodules de dimensions considérables dans la mine de Borax Consolidated Company Limited, située dans Mohaver Desert, à 60 miles nord-est de Daggett (San Bernardino Co., Californie). Il se présente en masses blanches, amorphes, ressemblant à de la porcelaine ou plutôt à la pandermite de Sultan Tchair (Asie Mineure); cependant sur certains points la couleur est verdâtre.

La densité est de 2,73 et la dureté 4,5.

L'analyse a donné les résultats suivants :

	Min. blanc.	Min. verdâtre.
B ² O ³	27,74	26,85
CaO.....	34,88	33,22
SiO ²	28,45	28,05
H ² O.....	8,30	8,66
Al ² O ³ , Fe ² O ³ ..	0,63	1,22
Total...	100	100

La formule 8CaO, 5B²O³, 6SiO², 6H²O représente cette composition. Ce minéral, qui se rapproche du groupe de la datholite, a été dédié à M. Baker, un des directeurs de la mine où il a été rencontré. (W.-B. GILES, *Min. Mag.*, vol. XIII, 1903, p. 353.)

Boothite. — Ce minéral, dédié à M. E. Booth, de l'Université de Californie, est un sulfate de cuivre répondant à la formule

$\text{CuSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Il est monoclinique et est isomorphe avec la mélantérie. Il a été rencontré avec d'autres sulfates produits, comme lui, par l'altération de la chalcoppyrite, à Alma Mine, Leona Heights, Alameda Co, Californie (W.-T. SCHALLER, *Bul. Dep. Geol. Univ. California*, vol. III, 1903, p. 207).

Le Secrétaire, gérant :

MAURICE BLONDEL.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 17 mars 1904.

PRÉSIDENCE DE M. DUFET.

M. LE PRÉSIDENT fait part de la mort de M. *Fouqué*, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France et Membre honoraire de la Société française de Minéralogie. Le discours que M. le Président a prononcé aux funérailles de M. *Fouqué*, au nom de la Société, sera inséré dans le *Bulletin*.

M. *TERNIER* présente, au nom de M. *Richard*, une Note sur les propriétés cristallographiques de la bournonite d'Ally (Haute-Loire).

M. *MICHEL* fait une Communication sur les gisements aurifères de la Mayenne.

**Discours prononcé par M. Dufet aux obsèques
de M. Fouqué.**

MESSIEURS,

Je n'ai pas à revenir devant vous sur l'exposé des titres scientifiques de celui dont la perte inattendue met aujourd'hui en deuil la Science minéralogique. Des voix plus autorisées que la mienne ont dit ce qu'étaient le savant et l'homme, et je risquerais, en reprenant le même sujet, d'affaiblir l'hommage rendu.

voient disparaître en lui un modèle d'activité et de probité scientifiques.

Qu'il me soit permis d'adresser aux membres de cette nombreuse famille dont il était le chef respecté, l'hommage attristé de nos sentiments, en y joignant la promesse de conserver pieusement, comme un bel exemple de travail et d'honneur, le souvenir de celui qui n'est plus.

Sur les mines de La Lucette (Mayenne);

Par M. L. MICHEL.

On exploite, depuis 1898, à La Lucette, commune du Genest, près Laval (Mayenne), un gîte d'antimoine qui présente quelques particularités intéressantes.

Ce gîte est constitué par plusieurs filons de quartz recoupant des schistes et des grès micacés qui appartiennent au silurien supérieur. La direction de ces filons varie entre 15° et 40° N.-E. et leur pendage est voisin de la verticale. Ils affectent l'allure en chapelet : la puissance est de 0^m,15 à 0^m,20 dans les serrées et de 0^m,80 dans les plus grandes dimensions des amas droits.

Le remplissage de ce gîte se compose de stibine, de mispickel, de pyrite de fer, de blende, d'or libre, de quartz, de calcite, de fragments de schiste et de grès micacé. Les minerais dominants sont la stibine et le mispickel : la blende et l'or libre ne s'y montrent qu'en mouches. Le quartz constitue la gangue principale.

La stibine se présente en masses lamellaires, en aiguilles, et parfois en cristaux bien terminés qui rivalisent de grandeur avec ceux du Japon.

Le mispickel est en cristaux relativement petits mais très nets. Ces cristaux sont allongés suivant l'axe vertical et portent

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la séance du 14 avril 1904.

PRÉSIDENTE DE M. WALLERANT.

M. ARSANDAUX présente une Note sur les gites aurifères du massif du Khakhadian (Soudan occidental).

M. GAUBERT fait une communication sur les produits de déshydratation de quelques phosphates.

M^{me} BOUBÉE présente quelques minéraux : de la vandiérite (Sierra Blanca, Colorado) nouveau tellure d'argent; de la byxbyite (Dugway, Maine); des cristaux de herdérite (Auburn, Maine) et de la powellite.

**Sur les gites aurifères du massif du Khakhadian
(Soudan occidental);**

Par M. H. ARSANDAUX.

Dans une Note récemment parue aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (¹), j'ai étudié la constitution géologique du massif du Khakhadian.

Afin de faciliter la compréhension de ce travail, je rappellerai les faits géologiques suivants :

(¹) *Comptes rendus*, 5 avril 1904.

liques, des diabases, des tufs andésitiques, des microgranites et des granites.

« Les observations géologiques que j'ai faites sur ces diverses roches montrent qu'en résumé : cette région africaine est constituée par des roches sédimentaires d'âge indéterminé mais vraisemblablement ancien, renfermant des intercalations de tufs andésitiques d'origine volcanique ; elles sont traversées par des roches éruptives de nature variée, et en particulier par du granite qui les a métamorphisées. Toutes ces roches, à l'exception du granite, présentent l'empreinte de puissantes actions mécaniques, à la suite desquelles certaines d'entre elles, les plus basiques, ont été transformées en schistes amphiboliques (¹). »

Sur l'emplacement des anciennes mines d'or de Kéniéba, des roches, présentant des affleurements semblables à ceux qui viennent d'être décrits ci-dessus, ont été soumises à des actions dynamiques particulièrement puissantes, elles offrent une schistosité des plus accentuées.

Parmi celles-ci, il convient de considérer spécialement des schistes amphiboliques représentant le terme ultime de la transformation de porphyrites andésitiques à amphibole, et des microgranites.

Les schistes amphiboliques sont chargés de pyrite, à leur voisinage, *et là seulement*, les microgranites en contiennent également. Ces deux roches sont aurifères, l'or qu'elles renferment provient exclusivement de la pyrite.

Au premier stade de latéritisation, ces roches amphiboliques

(¹) Jusqu'à présent les seuls renseignements géologiques concernant cette région sont consignés dans les Notes suivantes : STANISLAS MEUNIER, *Aperçu géologique sur le Bambouk* (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, n° 2, 1902). — J. ALEX. BOURDARIAT, *Essai de Carte géologique du Bambouk* (*Comptes rendus*, 24 février 1902).

résistance que présentent les minéraux tels que la pyrite, la marcasite, la pyrrhotine et le mispickel, à l'action de l'acide fluorhydrique :

La roche pyriteuse, finement pulvérisée, est attaquée rapidement par l'acide fluorhydrique ordinaire; le résidu de l'attaque, séparé de la silice gélatineuse formée pendant la réaction, est traité par de l'eau régale jusqu'à dissolution complète.

La dissolution ainsi obtenue, après élimination des produits nitreux, est précipitée par du zinc pur. Le dépôt qui se forme est traité par de l'acide nitrique étendu pour dissoudre le cuivre qui a pu se séparer, lavé, puis redissous dans l'eau régale.

Une fois les produits nitreux chassés, cette dernière liqueur, fortement acidifiée par de l'acide chlorhydrique et chauffée avec de l'étain en grenaille, fournit la réaction de l'or, pour peu que ce métal y soit renfermé en quantité appréciable.

100^s d'un microgranite renfermant 5 pour 1000 de pyrite ayant une teneur en or de 85^s à la tonne (soit 42^g,5 d'or pour les 100^s de roche fraîche), traités de cette façon, m'ont fourni une solution donnant très nettement la réaction de l'or.

A Yatella (gisement non compris dans l'ensemble de ceux envisagés plus haut), l'exploitation est abandonnée depuis longtemps, les terres que l'on y lavait étaient également latéritiques; elles provenaient d'un gabbro ophitique ouralitisé, dont je n'ai trouvé que des fragments profondément altérés; ce gabbro ne présente pas de traces d'actions dynamiques, il ne paraît pas être en relation avec des roches microgranitiques ou autres, enfin il ne renferme pas de pyrite.

Tels sont les caractères pétrographiques généraux des divers gîtes aurifères que j'ai visités dans le Bambouk; parmi ceux-ci le gîte de Sadiola, en raison de l'importance des tra-

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 5.

Compte rendu de la séance du 5 mai 1904.

PRÉSIDENCE DE M. A. DE GRAMONT.

M. le PRÉSIDENT fait part de la mort de M. *Ch. Soret*, professeur à l'Université de Genève.

M. DE GRAMONT présente quelques clichés de spectres de silicates fondus.

Les roches filoniennes basiques de la région de l'Arbizon (Hautes-Pyrénées);

Par M. DE ROMEU.

Les massifs granitiques des Pyrénées et les terrains paléozoïques avoisinants sont traversés par un très grand nombre de roches filoniennes.

Les unes, appartenant à la famille granitique (pegmatites, microgranulites, aplites), ont été étudiées par de nombreux auteurs. Les autres plus basiques n'ont au contraire fait

Elle se présente en grains arrondis, plus habituellement qu'en individus allongés.

Dans certains échantillons, le microscope nous a montré à un très fort grossissement de rares paillettes de *biotite*.

Le verre ne manque dans aucune des préparations; il est transformé en une pennine très peu réfringente et biréfringente.

D'après ce que nous venons de voir, les roches du type A sont des *andésites augitiques à andésine et à augite* qui passent à des andésites augitiques, à des andésites à augite et à des andésites sans silicate ferro-magnésien.

Type B.

A L'ŒIL NU la roche n'a pas la structure nettement porphyrique qui donne un cachet au type précédent; de-ci de-là seulement d'assez rares cristaux de feldspath blanc verdâtre et d'augite foncée apparaissent faiblement dans une pâte grisâtre peu compacte.

Les *feldspaths* sont ternes, d'aspect cireux, sans formes propres; par suite de son état de décomposition ce n'est qu'exceptionnellement qu'on peut y constater la macle de Carlsbad et celle de l'albite. Ils se détachent à peine sur la pâte qui est ponctuée de petits grains d'*augite* et de très fines particules de *pyrite*. Dans les échantillons les plus cristallins on constate que ces cristaux d'augite moulent les feldspaths, et par la diminution corrélatrice de la pâte on voit la roche prendre l'aspect d'une fine mosaïque enchevêtrée de ces deux minéraux.

Lorsque la roche est fortement décomposée, elle présente parfois, sur la cassure, des nodules arrondis de *calcite* secondaire atteignant 1^{cm} de diamètre. Sur les surfaces exposées à l'air, les agents atmosphériques attaquent plus facilement cette calcite que la roche qui l'entoure et cette dernière

L'*augite* est semblable à celle du type A ; elle est parfois en petits cristaux allongés, traversés par de nombreuses cassures transversales. Elle se trouve entre les interstices des feldspaths et, quand elle se présente en plages plus grandes, elle les moule complètement en donnant à la roche la structure ophitique.

Il existe un peu de *biotite* en très petites paillettes.

Dans toutes les roches de l'Arbizon du type A aussi bien que du type B, on observe quelques phénocristaux ayant conservé leurs formes propres mais complètement décomposés en minéraux serpentineux ; le minéral primitif était du *péridot*.

Sous-type B'.

Quoique un peu différente macroscopiquement de celles que nous venons de décrire, c'est à ce type B que nous rattacherons, en en faisant un sous-type B', une roche dont l'examen microscopique nous fait voir l'identité. Dans une pâte grisâtre elle montre des nodules arrondis de plusieurs centimètres de diamètre constitués par une association de très grands éléments de feldspath *plagioclase* blanc, non décomposé et de *hornblende* brune ; on y voit aussi ce feldspath et cette *hornblende* en cristaux séparés avec des formes rondes. Cette roche doit être rapprochée des roches semblables que l'on rencontre dans les environs de Barèges, dans les éboulis de la Piquette deras Lids et aussi non loin de Luz dans les blocs roulés du torrent de l'Ise (¹).

Au microscope, nous constatons que le deuxième temps est semblable à celui du type B. Au premier temps nous constatons que les feldspaths sont remarquablement frais ; ils montrent la macle du péricline en plus de celles déjà citées et ren-

(¹) D'après un échantillon que je dois à l'obligeance de M. A. Bresson.

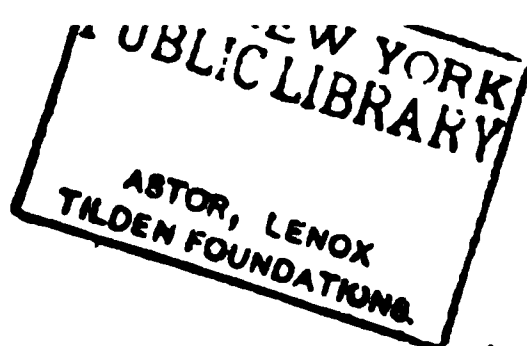
ferment à leur périphérie un très léger zonage. Ils renferment des inclusions volumineuses de pyrite et d'apatite en cristaux très bien formés; ils sont très fortement résorbés et, en plus de la hornblende, contiennent entre eux de longues paillettes de biotite que leur position a partiellement préservées d'une digestion complète par le magma.

En résumé les roches du type B sont des andésites augitiques à andésine passant d'un côté à la diabase ophitique et de l'autre à une andésite augitique à augite qui les rattache au type précédent.

Nous nous réservons d'étudier ultérieurement les relations de ces deux types entre eux sur le terrain ainsi que leurs minéraux de décomposition et leurs phénomènes de contact.

Le Secrétaire, gérant :

MAURICE BLONDEL.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 6.

Compte rendu de la séance du 9 juin 1904.

PRÉSIDENTE DE M. DUFET.

M. DE SCHULTEN fait une Communication sur quelques chromates, iodates, phosphates et arsénates artificiels.

M. DUFET entretient la Société de ses recherches sur les phénomènes de polarisation rotatoire présentés par les cristaux biaxes.

Sur le phosphate double d'ammonium et de calcium;

Par M. A. DE SCHULTEN.

Ce sel, de la formule $\text{AzH}^+\text{CaPO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, a été préparé et analysé pour la première fois par feu M. Henri Lasne ⁽¹⁾. En suivant ses indications pour la préparation de ce corps je l'ai obtenu en cristaux très nets et assez grands pour se prêter

⁽¹⁾ *Bull. Soc. chim.*, 3^e série, t. XXVII, p. 131.

aux mesures goniométriques. Leurs dimensions atteignent environ 1^{mm} suivant les axes c et a et 0^{mm},8 suivant l'axe b .

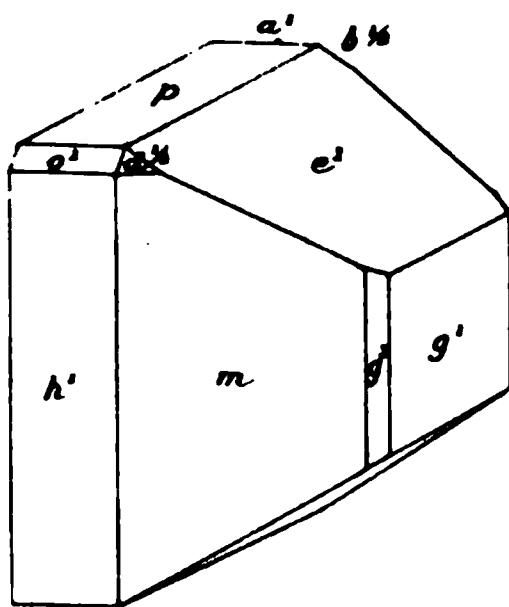
Les cristaux sont limpides et les faces sont brillantes. Mais ils s'altèrent assez vite à l'air en perdant de l'eau et de l'ammoniaque.

La perte éprouvée par 16,5 de matière abandonnée à l'air libre pendant 6 heures s'est élevée à 2,2 pour 100.

Deux déterminations de la perte au rouge ont donné 54,89 et 54,21 pour 100 (calculé pour $\text{AzH}^+\text{CaPO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$: 54,50 pour 100).

La densité des cristaux, déterminée avec 58,34 de matière, a été trouvée égale à 1,561 à 15°. Le volume moléculaire est

Fig. 1.



178,9; celui de l'arséniate correspondant, que j'ai étudié dans un travail précédent ⁽¹⁾, est 169,6.

Le sel $\text{AzH}^+\text{CaPO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ est en cristaux monocliniques (fig. 1).

On observe les faces $g'(010)$, $p(001)$, $h'(100)$, $m(110)$.

⁽¹⁾ *Bull. Soc. de Min.*, t. XXVI, 1903, p. 9.

$g^3(120)$, $o^1(101)$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(011)$, $d^{\frac{1}{2}}(111)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$.

$$\gamma = 88^\circ 34'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,5236 : 1 : 0,59316.$$

La figure représente l'aspect habituel des cristaux; les faces $e^1(011)$, $m(110)$ et $g^3(120)$ manquent sur la moitié gauche et les faces $d^{\frac{1}{2}}(111)$ et $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$ sur la moitié inférieure du cristal.

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$ph^1(001)(\bar{1}00)$	$91.26'$	
$e^1g^1(011)(010)$	39.20	
$mg^1(110)(010)$	62.17	
$g^1p(010)(001)$	89.59	$90.0'$
$g^1h^1(010)(100)$	89.57	90.0
$me^1(\bar{1}10)(011)$	77.20	77.24
$g^3g^1(120)(010)$	43.44	43.35
$o^1h^1(101)(100)$	40.51	40.55
$d^{\frac{1}{2}}o^1(111)(101)$	21.17	21.14
$a^1h^1(\bar{1}01)(\bar{1}00)$	42.3	42.10
$b^{\frac{1}{2}}a^1(\bar{1}11)(\bar{1}01)$	21.44	21.43

On observe les zones suivantes :

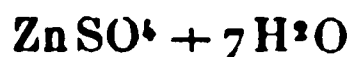
$$\begin{array}{c} \overbrace{h^1(100)o^1(101)p(001)a^1(\bar{1}01),} \quad \overbrace{g^1(010)e^1(011)p(001),} \\ \overbrace{g^1(010)b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)a^1(\bar{1}01),} \quad \overbrace{g^1(010)d^{\frac{1}{2}}(111)o^1(101),} \\ \overbrace{h^1(100)m(110)g^3(120)g^1(010).} \end{array}$$

petits cristaux de hopéite (teneur en eau : trouvé, 15,71 pour 100).

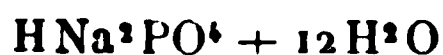
La hopéite a été obtenue artificiellement par Debray ⁽¹⁾, soit en faisant digérer une solution d'acide phosphorique avec du carbonate de zinc et faisant bouillir la liqueur filtrée, soit en chauffant à 70° au sein de l'eau le phosphate de zinc obtenu par double décomposition. MM. Friedel et Sarasin ⁽²⁾ ont aussi préparé la hopéite par divers procédés. Notamment ces savants, en chauffant en tube clos, à 150° — 180°, une solution d'acide phosphorique avec de l'oxyde ou du carbonate de zinc, ont obtenu des cristaux présentant les faces $g^1(010)$, $m(110)$, $p(001)$ et $a^3(103)$ (on a mesuré approximativement $mm = 120^\circ$, $mg^1 = 120^\circ$, $a^3a^3 = 150^\circ$).

Je viens d'appliquer à la production de la hopéite le procédé de cristallisation que j'ai fait connaître précédemment ⁽³⁾.

On fait le mélange d'une solution de 45^g du sel



dans 0,5 d'eau avec une solution de 37^g du sel



dans 0,5 d'eau, on dissout le précipité de phosphate de zinc dans l'acide sulfurique, employé en petit excès, on chauffe la solution dans un ballon au bain-marie et l'on y fait tomber très lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. Au bout de 8 jours on recueille des cristaux de hopéite qui atteignent 4^{mm},4 suivant l'axe c , 1^{mm} suivant l'axe b et 0^{mm},6 suivant l'axe a .

La densité des cristaux, déterminée avec 118,7 de matière,

(1) *Ann. de Chim. et Phys.*, t. LXI, 1860, p. 436.

(2) *Bull. Soc. de Min.*, t. II, 1879, p. 153.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 1444.

a été trouvée égale à 3, 109 à 15°. La densité de la hopéite naturelle est 2,85 d'après M. Lévy (dans Dana).

Les cristaux sont parfaitement limpides. Les faces sont brillantes. Les reflets sont bons.

On observe les faces $h^1(100)$, $g^1(010)$, $g^{\frac{7}{2}}(160)$, $a^3(103)$, $a^1(101)$, $e^1(011)$, $g^2(130)$, $g^2(120)$.

Les cristaux sont tantôt aplatis suivant $h^1(100)$ (fig. 1), tantôt suivant $g^1(010)$ (fig. 2). Sur les cristaux du premier

Fig. 1.



Fig. 2.



type on observe le plus souvent seulement les faces $h^1(100)$, $g^1(010)$, $g^{\frac{7}{2}}(160)$ et $a^3(103)$. Les faces $g^{\frac{7}{2}}(160)$ et $e^1(011)$, n'ont pas été observées sur les cristaux naturels.

La face $g^1(010)$ et les faces des prismes sont striées parallèlement à l'axe c .

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,5759 : 1 : 0,4739.$$

Le rapport des axes des cristaux naturels est

$$a : b : c = 0,5722 : 1 : 0,4717 \text{ (Lévy, dans Dana).}$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$a^3 h^1 (103)(100)$	*74°36'	
$e^1 a^3 (011)(103)$	*29.29	
$e^1 g^1 (011)(010)$	64.33	64°33'
$a^1 a^3 (101)(103)$	24. 3	24.10
$a^3 g^{\frac{7}{2}} (103)(160)$	83.36	83.46
$g^{\frac{7}{2}} h^1 (160)(100)$	73.33	73 32
$g^{\frac{7}{2}} g^2 (160)(130)$	14. 4	13.36
$g^3 h^1 (120)(100)$	48.57	49. 2
$e^1 g^{\frac{7}{2}} (011)(160)$	63.37	63.37
$e^1 g^3 (011)(120)$	71.10	71. 3

Le plan des axes optiques est parallèle à $p(001)$. La bissectrice est perpendiculaire à $g^1(010)$. Les cristaux sont négatifs, $\rho < \nu$. Ces propriétés optiques concordent avec celles du minéral naturel.

Il y a trois clivages : suivant $h^1(100)$, $g^1(010)$ et $p(001)$; les deux premiers sont faciles, le dernier est moins facile.

La hopéite artificielle est rayée par la fluorine ; elle raye le calcaire bien que difficilement. La dureté est donc un peu supérieure à 3. La dureté du minéral naturel est de 2.5 à 3 (dans Dana).

(Travail fait au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie générale à la Sorbonne.)

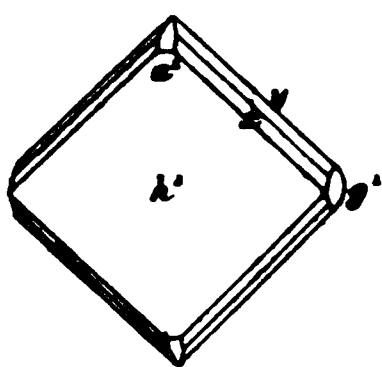
conduisent à la formule $\text{HBaAsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$:

	Trouvé.	Calculé.
H_2O	9,19	9,13
BaO	51,79	51,93
As_2O_5	39,02 (par diff.)	38,92
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

La densité des cristaux, déterminée avec 10⁶,20 de matière a été trouvée égale à 3,926 à 15°. Le volume moléculaire est 75,3.

La haidingérite de baryum (fig. 1) est en tables orthorhom-

Fig. 1.



biques, limpides et brillantes. Les faces donnent de bonnes images.

Les cristaux atteignent parfois plusieurs millimètres dans leur plus grande dimension. Un des cristaux que j'ai mesurés a 2^{mm},4 suivant l'axe c , 3^{mm} suivant l'axe b et 0^{mm},9 suivant l'axe a .

On observe les faces : h^1 (100), x^1 (121), y^1 (142), g^1 (010), a^1 (101) et parfois p (001), e^1 (011) et $g^{\frac{y}{7}}$ (180), très réduites.

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,41708 : 1 : 0,44300$$

voit déjà d'assez grands cristaux dans le ballon et au bout de 6 jours on recueille environ 30^g de cristaux de monétite arsénée HSrAsO_4 . Je les décrirai dans la Note suivante.

Si l'on continue à faire agir l'ammoniaque sur l'eau mère de ces cristaux, à la température de 40° seulement, il se forme peu à peu des cristaux mesurables de haidingérite de strontium. Si l'on fait agir sur l'eau mère de ces derniers cristaux, à la température ordinaire et très lentement, de l'ammoniaque à l'état gazeux, on obtient toujours des cristaux de haidingérite de strontium. La haidingérite obtenue à froid est souvent mélangée à des cristaux cubiques qui sont probablement un arséniate double de strontium et de sodium.

L'analyse de la haidingérite de strontium a donné les nombres suivants qui conduisent à la formule

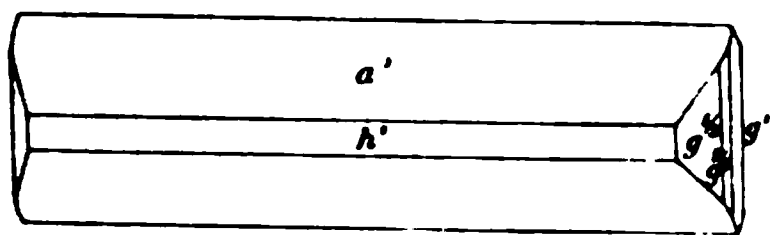


	Trouvé.	Calculé.
H_2O	10,93	11,00
SrO	41,96	42,18
As_2O_5	47,09 (par diff.)	46,82
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

La densité des cristaux, déterminée avec 5^g, 18 de matière, a été trouvée égale à 3,606 à 15°. Le volume moléculaire est 68,1.

La haidingérite de strontium (*fig. 2*) est en prismes ortho-

Fig. 2.



rhombiques limpides et brillants. Les faces donnent de bonnes images.

Les cristaux ont jusqu'à 1^{mm} suivant l'axe c , 2^{mm}, 5 suivant l'axe b et 0^{mm}, 8 suivant l'axe a .

On observe les faces $a^1(101)$, $h^1(100)$, $g^{\frac{5}{3}}(140)$, $g^{\frac{9}{7}}(180)$, $g^1(010)$ et parfois une pyramide dont les faces sont courbes.

Sur des cristaux formés plus vite on observe seulement les faces $a^1(101)$, $h^1(100)$ et $g^{\frac{5}{3}}(140)$, mate.

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,42520 : 1 : 0,44115$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$a^1 h^1(101)(100) \dots \dots \dots$	*43.57'	
$g^{\frac{5}{3}} h^1(140)(100) \dots \dots \dots$	*59.33	
$g^{\frac{5}{3}} a^1(140)(101) \dots \dots \dots$	68.42	68.36'
$g^{\frac{9}{7}} h^1(180)(100) \dots \dots \dots$	73.39	73.37
$g^{\frac{9}{7}} a^1(180)(101) \dots \dots \dots$	78.18	78.17

Je signalerai les zones suivantes que j'ai observées :

$$\overline{h^1(100)a^1(101)},$$

$$\overline{g^1(010)g^{\frac{9}{7}}(180)g^{\frac{5}{3}}(140)h^1(100)}.$$

Sur $h^1(100)$ l'extinction est longitudinale. Le plan des axes optiques est dans $h^1(100)$, comme dans les haidingérites de calcium et de baryum.

Il y a un clivage suivant $g^1(010)$, comme dans la haidingérite de calcium, mais ce clivage est moins facile que dans ce dernier composé.

Je donne ci-dessous un aperçu des constantes cristallographiques et des volumes moléculaires des haidingérites de calcium, de strontium et de baryum. Il en ressort que le sel de strontium se rapproche le plus du sel de calcium par la valeur de l'axe *a* et du sel de baryum par la valeur de l'axe *c*.

	<i>a</i> : <i>b</i> : <i>c</i>	Volume moléculaire.
H Ca As O ⁴ + H ² O ⁽¹⁾	0,42723 : 1 : 0,49279	66,7
H Sr As O ⁴ + H ² O.....	0,42520 : 1 : 0,44115	68,1
H Ba As O ⁴ + H ² O.....	0,41708 : 1 : 0,44300	75,3

(Travail fait au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie générale à la Sorbonne.)

Production artificielle de monétites de baryum, de plomb et de strontium et de monétites arséniées de plomb et de strontium;

Par M. A. DE SCHULTEN.

Je me suis proposé de rechercher si les métaux voisins du calcium fournissaient des composés isomorphes avec la monétite HCaPO⁴, que j'ai reproduite auparavant ⁽²⁾. Pour obtenir des cristaux mesurables des corps en question j'ai mis en œuvre le procédé de cristallisation que j'ai fait con-

(¹) Le rapport des axes et le volume moléculaire sont ceux des cristaux artificiels (*Bull. Soc. de Min.*, t. XXVI, 1903, p. 18).

(²) *Bull. Soc. de Min.*, t. XXIV, 1901, p. 323 et t. XXVI, 1903, p. 11.

Le rapport des axes est

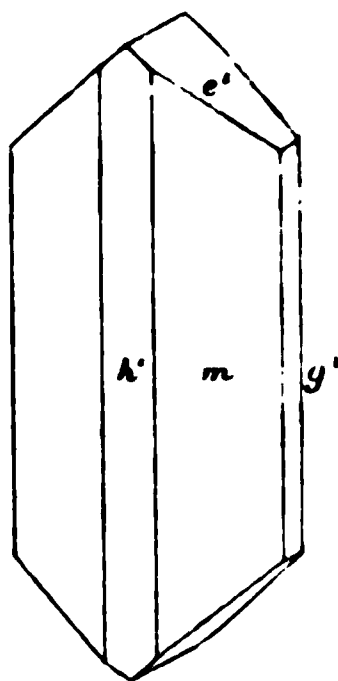
$$a : b : c = 0,7133 : 1 : 0,8117.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$mg^1(110)(010).....$	54.30°	
$e^1g^1(011)(010).....$	50.56	
$e^1m(011)(110).....$	68.30	68.32°
$e^1h^1(011)(100).....$	89.58	90.0

Sur $h^1(100)$ et $g^1(010)$ les extinctions sont longitudinales.
Le plan des axes optiques est dans $h^1(100)$.

Fig. 1.



Monétite de plomb. — On dissout 15^g de nitrate de plomb dans 1^l,500 d'eau, on ajoute 10^{cm³} d'acide nitrique de densité 1,2 ; on chauffe la liqueur dans un ballon au bain-marie et l'on y fait tomber très lentement, goutte à goutte, 2^l d'une solution de 8^g du sel $HNa^2PO^4 + 12H^2Q$ par litre. Au bout de 7 jours j'ai recueilli environ 8^g de grands cristaux de monétite de plomb.

L'analyse des cristaux a donné les nombres suivants qui

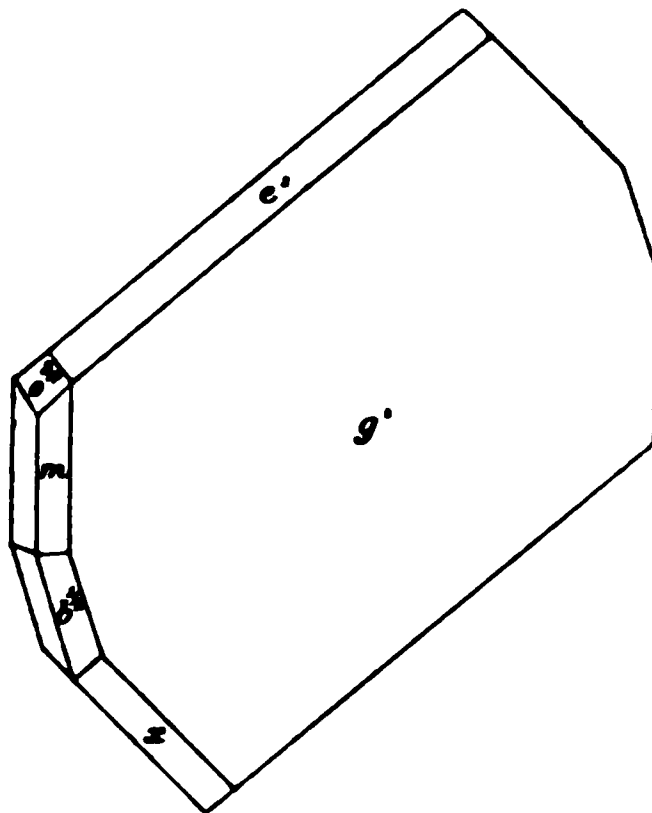
conduisent à la formule HPbPO_4 :

	Trouvé.	Calculé.
H_2O	3,01	2,97
PbO	73,52	73,58
P_2O_5	23,27	23,45
	<hr/> 99,80	<hr/> 100,00

La densité des cristaux, déterminée avec 7^s, 26 de matière, a été trouvée égale à 5,661 à 15°. Le volume moléculaire est 53,5.

La monétite de plomb est en prismes monocliniques, aplatis suivant g^1 (010) (fig. 2). Les cristaux sont brillants et limpides. Ils atteignent 15^{mm} suivant l'axe a , 4^{mm} suivant l'axe c et 0^{mm}, 5 suivant l'axe b .

Fig. 2



On observe les faces g^1 (010), m (110), e^1 (011), $b^{\frac{1}{2}}$ (111), x ($\bar{1}22$) et $o^{\frac{3}{4}}$ (403). Les faces donnent de bonnes images.

$$\gamma = 82^\circ 20'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c \approx 0,7096 : 1 : 0,8715.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$mg^1(110)(010)$	*54.53 ⁰	
$e^1g^1(011)(010)$	*49.11	
$me^1(\bar{1}10)(011)$	*72.56	
$b^{\frac{1}{2}}g^1(\bar{1}11)(010)$	59.55	59.41 ⁰
$b^{\frac{1}{2}}e^1(\bar{1}11)(011)$	45.37	45.39
$b^{\frac{1}{2}}o^{\frac{3}{4}}(\bar{1}11)(\bar{4}0\bar{3})$	73.52	73.56
$xg^1(\bar{1}22)(010)$	52. 7	51.54
$xe^1(\bar{1}22)(011)$	26. 0	25.55
$xo^{\frac{3}{4}}(\bar{1}22)(\bar{4}0\bar{3})$	92.27	92.39

Sur $g^1(010)$ l'extinction se fait sous un angle de 37° environ avec l'axe c dans l'angle obtus $ph^1(001)(100)$. Le plan des axes optiques est parallèle à $g^1(010)$.

Monétite arsénée de plomb. — On dissout 30^g de nitrate de plomb dans 500^{cm}³ d'eau et 28^g du sel $HNa^2AsO^4 + 7H^2O$ dans 500^{cm}³ d'eau, on mélange les solutions et l'on dissout le précipité, à chaud, dans un petit excès d'acide nitrique. On chauffe la liqueur dans un ballon, au bain-marie, et l'on y fait tomber lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. Au bout de 6 jours j'ai recueilli 6^g de monétite arsénée de plomb bien cristallisée.

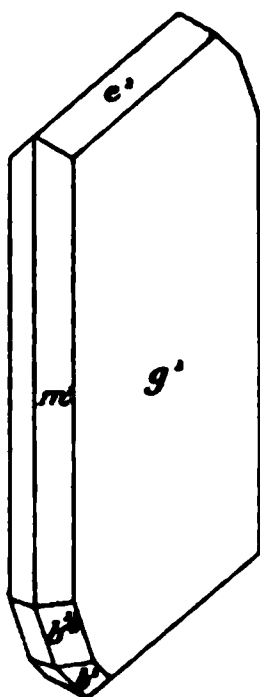
L'analyse des cristaux a donné les nombres suivants qui conduisent à la formule $HPbAsO^4$:

	Trouvé.	Calculé.
H^2O	2,63	2,60
PbO	64,08	64,25
As^2O^5	33,29 (par diff.)	33,15
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

La densité des cristaux, déterminée avec 68,06 de matière, a été trouvée égale à 6,076 à 15°. Le volume moléculaire est 57,1.

La monétite arsénée de plomb est, comme le composé phosphoré, en prismes monocliniques aplatis suivant $g^1(010)$ (fig. 3). Les cristaux sont brillants et limpides. Ils atteignent

Fig. 3.



2^{mm},1 suivant l'axe a , 2^{mm},2 suivant l'axe c et 0^{mm},3 suivant l'axe b .

On observe les faces $g^1(010)$, $m(110)$, $e^1(011)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$ et $b^1(\bar{1}12)$. Les faces donnent de bonnes images.

$$\gamma = 84^{\circ}23'.$$

Le rapport des axes est

$$a:b:c = 0,7212:1:0,8704.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$mg^1(110)(010)$	*34.20'	
$e^1m(011)(110)$	*63.46	
$e^1m(011)(\bar{1}10)$	*71.13	
$e^1m(0\bar{1}1)(\bar{1}\bar{1}0)$	71.16	71.13'

	Observé.	Calculé.
$e^1 g^1 (011) (010) \dots\dots\dots$	49°.13'	49°. 6'
$b^{\frac{1}{2}} m (\bar{1}11) (\bar{1}10) \dots\dots\dots$	35.17	35.20
$b^{\frac{1}{2}} g^1 (\bar{1}11) (010) \dots\dots\dots$	60. 1	59.50
$b^1 b^{\frac{1}{2}} (\bar{1}12) (\bar{1}11) \dots\dots\dots$	20.59	21. 0
$b^1 g^1 (\bar{1}12) (010) \dots\dots\dots$	68.55	68.48

Je signalerai les zones

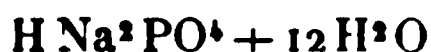
$$\overbrace{m (\bar{1}10) b^1 (\bar{1}12) b^{\frac{1}{2}} (\bar{1}11)} \quad \overbrace{g^1 (010) e^1 (011)}.$$

Sur $g^1 (010)$ l'extinction se fait sous un angle de 38° environ avec l'axe c dans l'angle obtus $ph^1 (001) (100)$. Le plan des axes optiques est parallèle à $g^1 (010)$.

Monétite de strontium. — On dissout 50^g du sel



dans 200^{cm}³ d'eau et 67^g du sel



dans 200^{cm}³ d'eau; on mélange les solutions et l'on dissout presque tout le précipité, à chaud, dans l'acide chlorhydrique concentré. On chauffe la liqueur filtrée dans un ballon au bain-marie, et l'on y fait tomber lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. Au bout de 6 jours on recueille un dépôt de cristaux mesurables de monétite de strontium.

Les mêmes cristaux s'obtiennent par le procédé suivant.

On chauffe de l'acide phosphorique de densité 1,05 au bain-marie et l'on ajoute du carbonate de strontium jusqu'à ce qu'il se produise un léger précipité. La liqueur filtrée,

chauffée en tube scellé à 150°, pendant quelques heures, laisse déposer des cristaux de monétite de strontium.

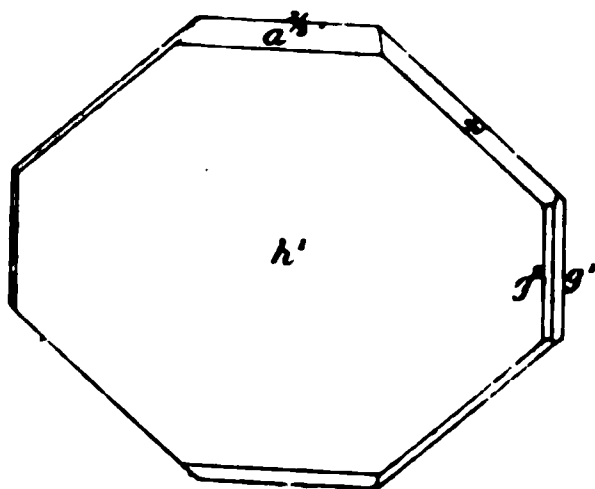
L'analyse des cristaux obtenus par précipitation lente a donné les nombres suivants qui conduisent à la formule HSrPO_4 :

	Trouvé.	Calculé.
H^2O	4,95	4,90
SrO	55,92	56,17
P^2O_5	39,13 (par diff.)	38,93
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

La densité des cristaux, déterminée avec 88,73 de matière, a été trouvée égale à 3,544 à 15°. Le volume moléculaire est 51,8.

La monétite de strontium est en tables orthorhombiques aplaties suivant $h^1(100)$ (fig. 4). Les cristaux sont limpides. Ils atteignent 2^{mm},5 suivant l'axe b , 1^{mm},8 suivant l'axe c et 0^{mm},14 suivant l'axe a .

Fig. 4.



Sur les cristaux obtenus en tube scellé on observe les faces $h^1(100)$, dominante, et $z(133)$ et sur les cristaux obtenus par précipitation lente, en outre, $g^1(010)$, $g^2(130)$, $a^{\frac{3}{2}}(203)$ et parfois $g^5(230)$ ⁽¹⁾. Les faces donnent de bonnes images.

(¹) J'expliquerai plus loin les considérations qui m'ont déterminé à attribuer aux faces les symboles ci-dessus.

Le rapport des axes est

$$a:b:c = 0,6477:1:0,8581.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$zh^1 (133)(100) \dots\dots\dots$	$71^{\circ}.28'$	
$zz (133)(1\bar{3}\bar{3}) \dots\dots\dots$	$92. 1$	
$zz (133)(1\bar{3}\bar{3}) \dots\dots\dots$	76.24	$76^{\circ}.16'$
$zg^1 (133)(010) \dots\dots\dots$	51.48	51.52
$g^2h^1(130)(100) \dots\dots\dots$	62.42	62.46
$g^3h^1(230)(100) \dots\dots\dots$	44.11	44.10
$a^{\frac{3}{2}}h^1(203)(100) \dots\dots\dots$	48.23	48.33

Sur $h^1(100)$ et $g^1(010)$ les extinctions sont longitudinales. Le plan des axes optiques est dans $h^1(100)$.

Monétite arsénée de strontium. — J'ai décrit la préparation de ce composé dans la Note précédente en donnant le procédé d'obtention de la haidingérite de strontium (voir p. 106).

L'analyse des cristaux a fourni les nombres suivants qui conduisent à la formule HSrAsO_4 :

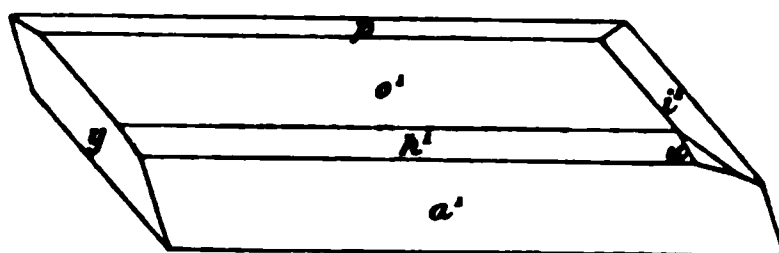
	Trouvé.	Calculé.
$\text{H}^2\text{O} \dots\dots\dots$	3,94	3,96
$\text{SrO} \dots\dots\dots$	45,30	45,52
$\text{As}^2\text{O}^5 \dots\dots\dots$	50,76 (par diff.)	50,52
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

La densité des cristaux, déterminée avec 118 de matière, a été trouvée égale à 4,035 à 15°. Le volume moléculaire est 56,5.

La monétite arsénée de strontium est en prismes tricliniques allongés suivant l'axe b et le plus souvent un peu

aplatis suivant $o^1(101)$ (fig. 5). Les cristaux sont brillants et

Fig. 5.



limpides. Ils atteignent 3^{mm},3 de longueur, 1^{mm} de largeur et 0^{mm},5 d'épaisseur.

On observe les faces $p(001)$, $h^1(100)$, $o^1(101)$, $a^1(\bar{1}01)$, $y(\bar{1}21)$, $i(011)$ et $u(321)$. Les faces donnent de bonnes images.

$$\alpha = 92^{\circ} 4',$$

$$\beta = 86.32,$$

$$\gamma = 90.46.$$

Le rapport des axes est

$$a:b:c = 0,6468:1:0,8346.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$ya^1 (\bar{1}2\bar{1})(10\bar{1})$	*47.43 [°]	
$a^1p (\bar{1}01)(001)$	*52.36	
$po^1 (001)(101)$	*51.49	
$py (001)(\bar{1}21)$	*66.49	
$io^1 (011)(101)$	*61. 5	
$pi (001)(011)$	41.15	41.16 [°]
$yh^1 (\bar{1}2\bar{1})(100)$	57. 8	57.12
$h^1o^1 (100)(101)$	37.41	37.33 ¹ / ₂
$uy (321)(\bar{1}21)$	97.31	97. 8
$iu (011)(321)$	64. 8	64.16
$ph^1 (001)(100)$		89.22 ¹ / ₂
$pg^1 (001)(010)$		93.26
$g^1h^1 (010)(100)$		87.58

Je signalerai les zones

$$\overbrace{o^1(101) i(011) \gamma(\bar{1}21)}, \quad \overbrace{h^1(100) u(321) \gamma(\bar{1}21)}.$$

Sur $h^1(100)$ l'extinction se fait sous un angle de 14° environ avec l'arête $h^1 o^1(100)(101)$ dans l'angle obtus β .

.*.

Si l'on traite, à chaud, de l'acide arsénique de densité 1,15 par du carbonate de calcium, jusqu'à ce qu'il se produise un léger précipité, et si l'on chauffe la liqueur filtrée en tube scellé, à 170° , pendant quelques heures, on obtient de petits cristaux tabulaires excessivement minces qui présentent la composition de la monétite arsénée de calcium, HCaAsO_4 .

En substituant, dans cette expérience, le carbonate de baryum au carbonate de calcium, on obtient de même des cristaux en tables très minces qui ont la composition de la monétite arsénée de baryum, HBaAsO_4 .

Jusqu'ici je n'ai pas réussi à obtenir ces composés en cristaux se prêtant aux mesures goniométriques.

.*.

En prenant les faces des cristaux les plus simples de monétite de baryum comme faces primitives on a, pour ce composé, le rapport des axes indiqué ci-dessus. Ces faces sont toujours les plus développées et, d'ailleurs, les seules qui ont pu être déterminées.

En choisissant par analogie pour la monétite et la monétite arsénée de plomb comme faces primitives celles qui sont les plus développées et qui, en outre, donnent pour γ la valeur la plus voisine de 90° [c'est-à-dire les faces $e^1(011)$ et $m(110)$], on déduit pour ces deux composés les rapports d'axes précédemment indiqués.

et le rapport des axes

$$a:b:c = 0,6467:1:0,8244.$$

Par ce changement de symboles l'angle γ devient, comme on le voit, plus voisin de 90° et les paramètres se rapprochent des paramètres des autres monétites.

Les figures ci-dessous donnent la position nouvelle des cristaux de monétite de calcium : (*fig. 6*) les cristaux obtenus au moyen du procédé de cristallisation par précipitation lente, (*fig. 7*) les cristaux obtenus en tube scellé (¹).

Fig. 6.

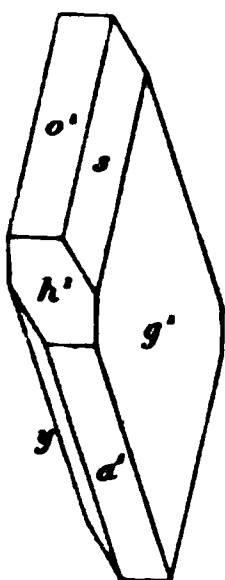
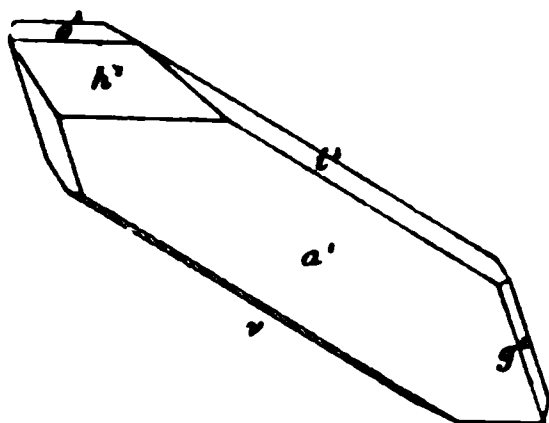


Fig. 7.



Pour mettre l'axe a de la monétite de strontium en accord avec les axes a des autres monétites on est obligé de donner à la pyramide z le symbole (133) au lieu de (111). Cet axe devient alors, comme on le voit, très voisin de l'axe a de la monétite de calcium.

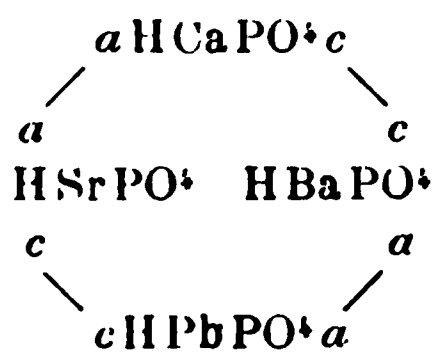
Je donne ci-dessous un aperçu des constantes cristallogra-

(¹) *Loc. cit.*

phiques et des volumes moléculaires des différentes monétites :

	α .	β .	γ .	$a:b:c$.	Volume moléculaire.
H Ca PO ₄ (triclinique)	94.22	84.57	90.17	0,6467:1:0,8244	46,5
H Sr PO ₄ (orthorhomb.)	90	90	90	0,6477:1:0,8581	51,8
H Pb PO ₄ (monocl.)	90	90	82.20	0,7096:1:0,8713	53,5
H Ba PO ₄ (orthorhomb.)	90	90	90	0,7133:1:0,8117	56,1
H Sr As O ₄ (triclinique)	92. 4	86.32	90.46	0,6466:1:0,8346	56,5
H Pb As O ₄ (monocl.)	90	90	84.23	0,7212:1:0,8704	57,1

En considérant les monétites phosphorées on voit que la monétite de calcium se rapproche le plus de la monétite de strontium par l'axe a , celle-ci de la monétite de plomb par l'axe c , celle-ci de la monétite de baryum par l'axe a et celle-ci, enfin, de la monétite de calcium par l'axe c , ainsi que le représente le schéma ci-dessous :



Les volumes moléculaires vont en augmentant depuis la monétite de calcium jusqu'à la monétite de baryum dans l'ordre donné par le schéma.

La monétite arsénée de strontium est très voisine des

monétites de calcium et de strontium. La monétite arsénée de plomb se rapproche de la monétite de plomb.

(Travail fait au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie générale à la Sorbonne.)

Production artificielle de la huréaulite et de la huréaulite de cadmium;

Par M. A. DE SCHULTEN.

MM. Erlenmeyer et Heinrich ⁽¹⁾ ont préparé à l'état cristallisé le phosphate de manganèse $5\text{MnO}, 2\text{P}^2\text{O}^5, 5\text{H}^2\text{O}$ ou $\text{H}^2\text{Mn}^2(\text{PO}^4)^2 + 4\text{H}^2\text{O}$ qui constitue la huréaulite. Haushofer ⁽¹⁾ a mesuré les cristaux et bien que ces mesures, d'après l'auteur, ne soient qu'approximatives, il est évident que les cristaux sont bien identiques à la huréaulite.

J'ai préparé la huréaulite par le procédé de cristallisation que j'ai fait connaître précédemment ⁽²⁾. On dissout du carbonate de manganèse jusqu'à saturation dans 250^{cm}³ d'acide phosphorique de densité 1,10 chauffés au bain-marie. On chauffe la liqueur filtrée dans un ballon au bain-marie et l'on y fait tomber très lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. Au bout de 8 jours on recueille environ 18^g de huréaulite bien cristallisée. La quantité d'ammoniaque employée est d'environ 1^l,500.

L'analyse des cristaux a donné les nombres suivants qui

⁽¹⁾ *Annalen d. Chemie u. Pharm.*, t. CLXXXX, 1878, p. 201.

⁽²⁾ *Comptes rendus*, t. CXXXVI, 1903, p. 1444.

conduisent à la formule $\text{H}^2\text{Mn}^2(\text{PO}^4)^2 + 4\text{H}^2\text{O}$:

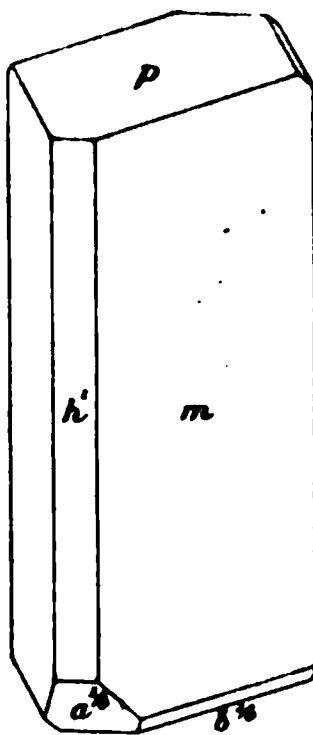
	Trouvé.	Calculé.
H^2O	12,35	12,35
MnO	48,90	48,69
P^2O^5	38,75 (par diff.)	38,96
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Le manganèse a été dosé comme pyrophosphate ⁽¹⁾.

La densité des cristaux, déterminée avec 8^s,80 de matière, a été trouvée égale à 3,175 à 15°. Le volume moléculaire est 23,0. La densité de la huréaulite naturelle de Brancheville est 3,149 (E.-S. Dana).

La huréaulite artificielle est en prismes monocliniques (fig. 1), brillants et limpides, d'une teinte rose claire. Ils

Fig. 1.



atteignent 1^{mm} suivant l'axe c , 0^{mm},6 suivant l'axe a et 0^{mm},4 suivant l'axe b . Les reflets, surtout ceux des faces du prisme, sont souvent multiples.

(¹) F.-A. GOOCH et MARTHA AUSTIN, *Chem. Centralblatt*, t. I, p. 378, 1899.

On observe les faces $m(110)$, $h^1(100)$, $p(001)$, $a^{\frac{1}{2}}(\bar{4}01)$ et, parfois $b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)$, étroite. Les cristaux examinés par Haushofer offrent les mêmes faces, excepté $b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)$. Les faces $m(110)$ sont striées verticalement.

$$\gamma = 96^{\circ}28'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 1,9048 : 1 : 0,5189.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$h^1 m(100)(110) \dots \dots \dots$	$62^{\circ} 9'$	
$a^{\frac{1}{2}} m(\bar{4}01)(\bar{1}10) \dots \dots \dots$	70.53	
$ph^1(001)(100) \dots \dots \dots$	83.32	
$a^{\frac{1}{2}} p(\bar{4}01)(001) \dots \dots \dots$	50.53	$50^{\circ} 59'$
$a^{\frac{1}{2}} h^1(\bar{4}01)(\bar{1}00) \dots \dots \dots$	45.17 (moy.)	45.29
$b^{\frac{1}{2}} a^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)(\bar{4}01) \dots \dots \dots$	$48. 0$ (appr.)	47.27
$b^{\frac{1}{2}} m(\bar{2}21)(\bar{1}10) \dots \dots \dots$	41.30 (appr.)	41.54

Je mentionnerai les zones suivantes que j'ai observées :

$$\overline{h^1(100)p(001)a^{\frac{1}{2}}(\bar{4}01),}$$

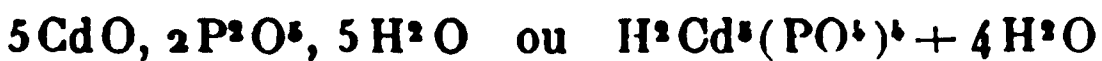
$$\overline{m(\bar{1}10)b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)p(001),}$$

$$\overline{a^{\frac{1}{2}}(\bar{4}01)b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)m(110).}$$

Haushofer (1) en donnant à la face $a^{\frac{1}{2}}(\bar{4}01)$ le symbole $a^1(\bar{1}01)$

(1) *Loc. cit.*

piques du phosphate



en précipitant une solution de chlorure de cadmium, à chaud, par le phosphate disodique. Pour obtenir des cristaux plus purs on dissout les cristaux précédents dans l'acide phosphorique étendu et l'on précipite la solution à chaud, par la soude ou l'ammoniaque étendue. Les mêmes cristaux s'obtiennent si l'on chauffe au bain-marie ou en tube scellé à 250° une solution saturée à froid du phosphate $5\text{CdO}, 2\text{P}^2\text{O}^5, 5\text{H}^2\text{O}$ dans l'acide phosphorique de densité 1,10.

Les résultats des analyses ⁽¹⁾ des cristaux provenant de ces diverses préparations conduisent bien à la formule donnée ci-dessus.

La composition des cristaux en question correspondant à celle de la huréaulite j'ai tenu à rechercher s'ils sont isomorphes avec ce minéral.

Pour obtenir des cristaux d'assez grandes dimensions j'ai appliqué mon procédé de cristallisation à la préparation de ce composé par l'action de l'ammoniaque sur une solution acide de phosphate de cadmium. Je fais dissoudre du carbonate de cadmium dans 250^{cm}³ d'acide phosphorique de densité 1,10, à chaud, jusqu'à ce qu'il se produise un léger précipité de phosphate de cadmium. Je chauffe la liqueur dans un ballon au bain-marie et j'y fais tomber très lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. Au bout de 48 heures il s'est formé un dépôt d'environ 8^g de cristaux mesurables du phosphate $\text{H}^2\text{Cd}^2(\text{PO}^3)^4 + 4\text{H}^2\text{O}$ (teneur en eau trouvée 8,83 pour 100, calculée 8,88). La quantité d'ammoniaque employée a été 500^{cm}³ environ.

(¹) Dans les résultats de la première analyse du Mémoire, à la page 473, il y a, par erreur, P^2O^5 trouvé 41,40 pour 100; *lire* 31,40.

La densité des cristaux, déterminée avec 8^s, 20 de matière, a été trouvée égale à 4,161 à 15°. Pour les cristaux microscopiques préparés précédemment j'avais trouvé des densités variant de 3,96 à 4,15 (¹).

Le volume moléculaire est 24,4. Il est donc assez voisin de celui de la huréaulite de manganèse (23,0).

Les cristaux affectent la forme de prismes monocliniques (fig. 2), incolores, brillants et limpides. Ils atteignent 1^{mm}, 8 suivant l'axe *c*, 0^{mm}, 6 suivant l'axe *b*, 0^{mm}, 3 suivant l'axe *a*.

On observe les faces $h^1(100)$, $m(110)$, $p(001)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)$. Les faces, excepté $p(001)$, donnent de bonnes images. Les faces $m(110)$ ne sont pas striées.

$$\gamma = 96^{\circ}.44'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 1,8965 : 1 : 0,5159.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$h^1 m(100)(110)$	*62.° 2'	
$h^1 b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}00)(\bar{2}21)$	*73.21	
$b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}(\bar{2}21)(\bar{2}\bar{2}1)$	*86.58	
$b^{\frac{1}{2}} m(\bar{2}21)(\bar{1}10)$	42. 6	42.° 7'
$b^{\frac{1}{2}} p(\bar{2}21)(001)$	51. 0 (²)	51. 1
$ph^1(001)(100)$	83.27	83.16

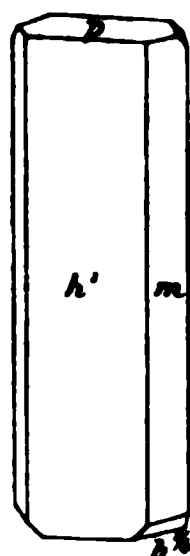
Les cristaux sont donc parfaitement isomorphes avec la huréaulite.

(¹) *Loc. cit.*

(²) Moyenne de 5 observations variant de 50° 18' à 51° 31'.

La huréaulite de cadmium est négative. Quand on observe un cristal dans la direction perpendiculaire à $g^1(010)$ au microscope, en lumière polarisée parallèle, entre des nicols

Fig. 2.



croisés, on voit que l'extinction se fait sous un angle de 8° environ avec l'axe c dans l'angle aigu $ph^1(001)(\bar{1}00)^{(1)}$. Sur $h^1(100)$ l'extinction est longitudinale. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à $g^1(010)$.

(Travail fait au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie générale à la Sorbonne.)

Production artificielle par voie humide des chromates anhydres cristallisés de baryum, de plomb et de strontium;

Par M. A. DE SCHULTEN.

Manross ⁽²⁾ a le premier obtenu la crocoïse par fusion du chlorure de plomb avec du chromate de potassium. Par appli-

(¹) Les cristaux microscopiques obtenus antérieurement offraient des extinctions longitudinales. Étant un peu aplatis suivant $h^1(100)$ les cristaux reposent le plus souvent sur cette face.

(²) L. BOURGEOIS, *Reproduction artificielle des minéraux*. Paris, 1884.

Le chromate de strontium s'obtient plus difficilement en cristaux mesurables, bien qu'il soit beaucoup plus soluble que les chromates de baryum et de plomb. Le meilleur résultat a été obtenu en opérant en solution concentrée et en présence d'un excès de bichromate de potassium. Je dissous 25^g du sel $\text{Sr}(\text{AzO}^3)^2 + 4 \text{H}^2\text{O}$ et 30^g de bichromate de potassium dans 100^{cm}³ d'eau; je chauffe la liqueur dans un petit ballon au bain-marie et j'y fais tomber très lentement, goutte à goutte, de l'ammoniaque à 0,3 pour 100. On maintient le volume de la liqueur dans le ballon entre 100^{cm}³ et 200^{cm}³ pendant toute l'opération. Au bout de 30 jours on recueille des cristaux mesurables de chromate de strontium.

Chauffé au rouge le chromate de baryum cristallisé n'a perdu que 0,06 pour 100.

L'analyse du chromate de strontium a donné les nombres suivants qui conduisent à la formule SrCrO^4 :

	Trouvé.	Calculé.
CrO^3	49,28	49,14
SrO (par différence).....	50,63	50,86
Perte au rouge.....	0,07	
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Le chromate de baryum est en tables orthorhombiques brillantes, limpides (*fig. 1*), d'une teinte jaune claire. Chauffées au rouge elles prennent une teinte rouge orangé et redeviennent jaunes par le refroidissement. Les faces donnent de bons reflets.

Les cristaux atteignent 1^{mm},2 suivant l'axe c , 0^{mm},6 suivant l'axe b et 0^{mm},07 suivant l'axe a .

On observe les faces $h^1(100)$, $m(110)$, $e^1(011)$, $x(122)$, $\gamma(4.5.10)$ très réduite et parfois $z(233)$.

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,8038 : 1 : 1,2149.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$mm(110)(\bar{1}\bar{1}0) \dots \dots \dots$	$\star 77^{\circ} 35'$	
$e^1 e^1(011)(0\bar{1}1) \dots \dots \dots$	$\star 101. 5$	
$e^1 m(011)(110) \dots \dots \dots$	61.10	$61^{\circ}. 4'$
$e^1 m(011)(\bar{1}\bar{1}0) \dots \dots \dots$	61.10	61. 4
$xx(122)(\bar{1}\bar{2}2) \dots \dots \dots$	51.16	51.18
$ze^1(233)(011) \dots \dots \dots$	32.53	32.38
$ym(4.5.10)(110) \dots \dots \dots$	49.49	49.42
$yx(4.5.10)(122) \dots \dots \dots$	17. 8	17.19

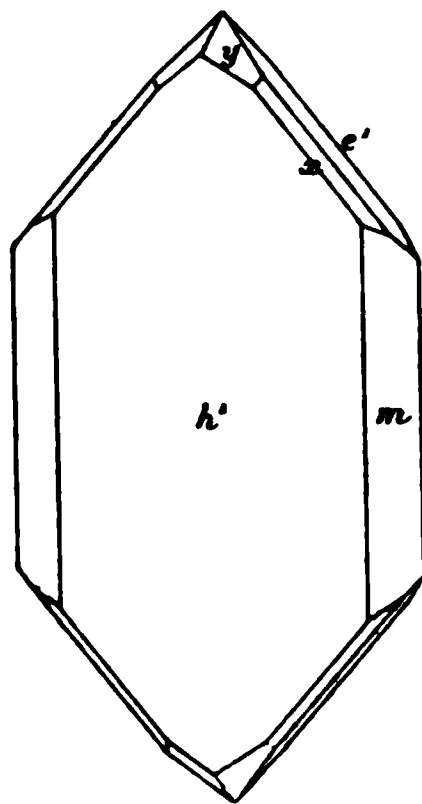
Il y a lieu de signaler les zones suivantes :

$$\overline{h^1(100) x(122) e^1(011)}, \quad \overline{h^1(100) z(233) e^1(011)}.$$

Sur $h^1(100)$ l'extinction est longitudinale. Le plan des axes optiques est dans $h'(100)$.

La densité des cristaux, déterminée avec 4^s,23 de matière,

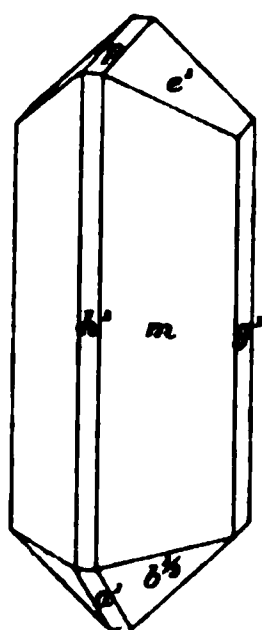
Fig. 1.



a été trouvée égale à 4,498 à 15°. Le volume moléculaire est 56,4.

La crocoïse artificielle (fig. 2) est en prismes monocliniques très brillants, limpides, d'une teinte jaune foncée pour les petits cristaux, jaune rougeâtre pour les cristaux plus épais. Chauffés au rouge les cristaux prennent momentanément

Fig. 2.



une teinte rouge orangé foncée. Les reflets sont très bons.

Les cristaux atteignent 1^{mm}, 2 suivant l'axe *c* et 0^{mm}, 4 suivant les axes *a* et *b*. Bien que les cristaux n'aient pas de grandes dimensions ils sont remarquables par le nombre des facettes.

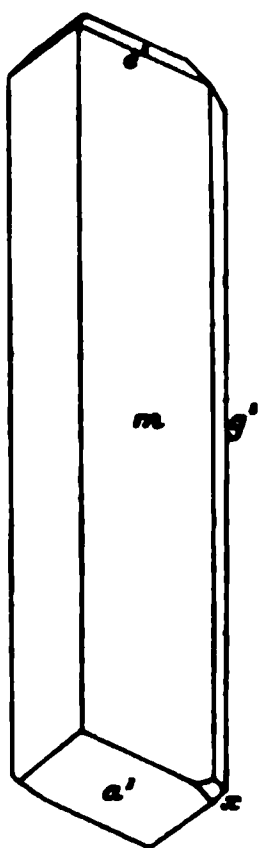
On observe les faces *p*(001), *h*¹(100), *g*¹(010), *m*(110), *e*¹(011), *e*^{1/2}(021), *e*²(012), rare, *b*^{1/2}(111), *b*¹(112), *a*¹(101), *d*^{1/2}(111), rare. Les faces *m*(110) sont striées verticalement.

Angles des normales.

	Observé.	Cristaux naturels.
<i>ph</i> ¹ (001)(100).....	77.33°	77.32'.50"
<i>mm</i> (110)(110).....	86.20	86.19
<i>pg</i> ¹ (001)(010).....	89.59	90. 0
<i>pm</i> (001)(110).....	99.10	99. 3
<i>e</i> ^{1/2} <i>g</i> ¹ (021)(010).....	29.11	29.12.30

On observe les faces : $m(110)$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(011)$, $x(\bar{3}43)$ et $g^1(010)$, rare. Les faces, excepté $x(\bar{3}43)$, donnent de

Fig. 3.



bonnes images. Les faces $m(110)$ sont striées verticalement comme sur la crocoïse

$$\gamma = 77^{\circ}17'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,96662 : 1 : 0,91732.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$mm(110)(\bar{1}\bar{1}0)$	*86°.38'	
$ma^1(\bar{1}10)(\bar{1}01)$	*64.11	
$a^1e^1(\bar{1}01)(011)$	*61. 3	
$e^1e^1(011)(0\bar{1}1)$	83.37	83°.40'
$g^1m(010)(110)$	46.40	46.41
$x^1a^1(\bar{3}43)(\bar{1}01)$	45.30	45.35
$xm(\bar{3}43)(110)$	79. 8	79.20

strontium. Le volume moléculaire du sulfate de strontium est assez voisin de celui du sulfate de plomb; le volume moléculaire du chromate de strontium est très voisin de celui du chromate de plomb.

(Travail fait au Laboratoire d'Enseignement pratique de Chimie générale à la Sorbonne.)

Sur les iodates de cuivre ;

Par MM. A. GRANGER et A. DE SCHULTEN.

Les iodates de cuivre ont été étudiés par Millon (¹), Rammelsberg (²) et dernièrement par M. A. Ditte (³).

Millon, en traitant de l'oxyde de cuivre par l'acide iodique, a obtenu un corps qui présentait la composition donnée par la formule $6\text{CuO}, 3\text{I}^2\text{O}^5, 2\text{H}^2\text{O}$.

Le sel $\text{CuO}, \text{I}^2\text{O}^5, \text{H}^2\text{O}$ a été obtenu par Rammelsberg et par Millon qui le préparait en versant une solution de sulfate ou de nitrate de cuivre dans l'acide iodique. Préparé de cette manière le sel se présente en petits grains bleu pâle. Ce corps a été obtenu à l'état cristallisé par M. Ditte au moyen d'un procédé que nous décrirons ci-dessous.

M. Ditte a trouvé qu'en mélangeant avec de l'iodate de sodium une dissolution concentrée et bouillante de nitrate de cuivre, contenant environ le tiers de son volume d'acide azotique, et en maintenant la liqueur entre 70° et 80°, elle laisse déposer de petits cristaux bleu pâle, très brillants, de l'iodate anhydre, $\text{CuO}, \text{I}^2\text{O}^5$.

(¹) *Ann. Chim.* (3), t. IX, 1843, p. 400.

(²) *Poggendorff's Annalen*, t. XLIV, p. 569.

(³) *Ann. Chim.* (6), t. XXI, 1890, p. 173.

ou simplement $\text{Cu.IO}^3.\text{OH}$:

	Trouvé.	Calculé.
Cu O	31,28	31,16
$\text{I}^2 \text{O}^3$	63,00	63,31
$\text{H}^2 \text{O}$	3,72 (par diff.)	3,53
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Les cristaux peuvent être chauffés à 290° sans éprouver aucune perte. Chauffés au-dessus de cette température ils se décomposent en dégageant d'abord de l'eau, puis des vapeurs d'iode et de l'oxygène.

Les cristaux se dissolvent lentement dans l'acide sulfurique étendu, à chaud.

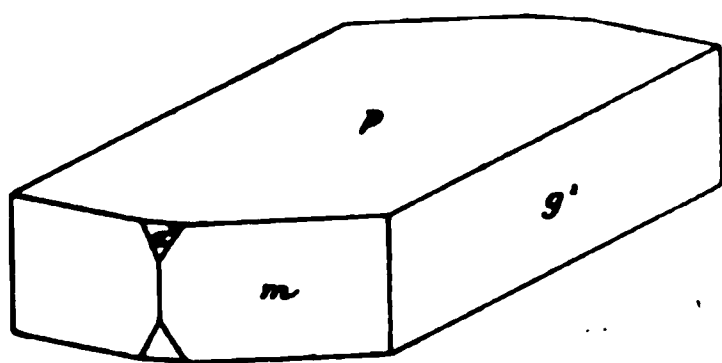
La densité des cristaux, déterminée avec 3^s de matière, a été trouvée égale à 4,878 à 15° .

Les cristaux sont très brillants et limpides. La couleur est vert foncé.

Ils appartiennent au système orthorhombique. Les plus grands cristaux atteignent 1^{mm}, 2 suivant l'axe a , 0^{mm}, 6 suivant l'axe b et 0^{mm}, 5 suivant l'axe c .

On observe les faces $p(001)$, $g^1(010)$, $m(110)$ et $a^1(101)$, très réduite (fig. 1). Les reflets de $m(110)$ et $a^1(101)$ sont

Fig. 1.



bons. La face $g^1(010)$ est courbe ; $p(001)$ n'est pas plane non plus.

Le rapport des axes est

$$a:b:c = 0,7124:1:1,7073.$$

Si l'on chauffe les cristaux ils se décomposent comme le sel précédent mais à une température moins élevée.

Les cristaux se dissolvent lentement dans l'acide sulfurique étendu, à chaud.

La densité des cristaux, déterminée avec 115 de matière, a été trouvée égale à 4,876 à 15°. Elle est donc presque identique à celle du composé précédent.

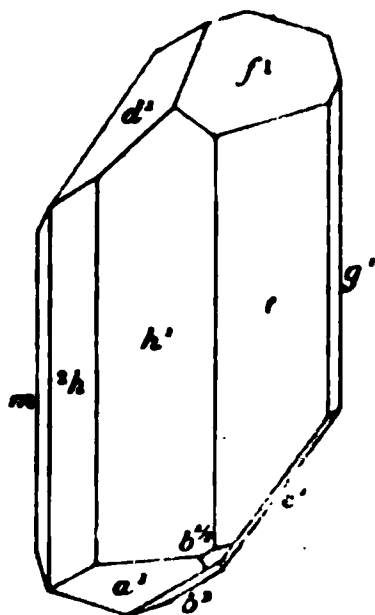
Les cristaux sont très brillants et limpides. La couleur est bleu clair tirant sur le vert.

Ils cristallisent dans le système triclinique. Les dimensions des plus grands cristaux sont 3^{mm} suivant l'axe c , 2^{mm} suivant l'axe b et 1^{mm} suivant l'axe a .

Les faces donnent de bonnes images.

On observe les faces $h^1(100)$, $t(110)$, $m(\bar{1}\bar{1}0)$, $f^1(112)$, $d^1(\bar{1}\bar{1}2)$, $b^1(11\bar{2})$, $c^1(1\bar{1}\bar{2})$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(0\bar{1}1)$, $^2h(3\bar{1}0)$, $g^2(\bar{1}\bar{3}0)$, $g^1(010)$, $b^{\frac{1}{2}}(11\bar{1})$, $b^2(11\bar{4})$ (fig. 2). Les faces $b^1(11\bar{2})$, $c^1(1\bar{1}\bar{2})$ et $g^2(\bar{1}\bar{3}0)$ qui le plus souvent sont très réduites ont été

Fig. 2.



omises sur la figure:

$$\alpha = 91^{\circ} 6'$$

$$\beta = 82.38,$$

$$\gamma = 95. 0.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 1,2898 : 1 : 1,5188.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$h^1 g^1 (100)(010) \dots\dots\dots$	*89.26°	
$h^1 e^1 (\bar{1}00)(0\bar{1}1) \dots\dots\dots$	*92. 6	
$g^1 e^1 (0\bar{1}0)(0\bar{1}1) \dots\dots\dots$	*31.10	
$g^1 a^1 (0\bar{1}0)(\bar{1}01) \dots\dots\dots$	*84.36	
$h^1 a^1 (\bar{1}00)(\bar{1}01) \dots\dots\dots$	*42.37	
$a^1 e^1 (\bar{1}01)(0\bar{1}1) \dots\dots\dots$	66.46	66.54°
$mg^1 (1\bar{1}0)(0\bar{1}0) \dots\dots\dots$	37.40	37.52
$h^1 {}^2h (\bar{1}00)(\bar{3}10) \dots\dots\dots$	23.41	23.27
$a^1 {}^2h (\bar{1}01)(\bar{3}10) \dots\dots\dots$	50. 3	50.10
$d^1 m (1\bar{1}2)(1\bar{1}0) \dots\dots\dots$	41.51	41.45
$d^1 b^2 (1\bar{1}2)(\bar{1}\bar{1}4) \dots\dots\dots$	39.38	39.48
$d^1 c^1 (1\bar{1}2)(\bar{1}\bar{1}2) \dots\dots\dots$	86.55	87. 7
$f^1 b^2 (112)(\bar{1}\bar{1}4) \dots\dots\dots$	70.18	70.27
$tg^1 (110)(010) \dots\dots\dots$		37.27
$pg^1 (001)(010) \dots\dots\dots$		97.17
$ph^1 (001)(100) \dots\dots\dots$		85. 7

Nous signalerons les zones suivantes que nous avons observées :

$$\begin{array}{l} \overline{t(110)d^1(1\bar{1}2)e^1(0\bar{1}1)}, \quad \overline{{}^2h(\bar{3}10)a^1(\bar{1}01)b^2(\bar{1}\bar{1}4)d^1(1\bar{1}2)}, \\ \overline{g^1(010)f^1(112)d^1(1\bar{1}2)}, \quad \overline{t(110)f^1(112)b^2(\bar{1}\bar{1}4)b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}\bar{1}1)}, \\ \overline{m(1\bar{1}0)d^1(1\bar{1}2)c^1(\bar{1}\bar{1}2)}, \quad \overline{h^1(100)f^1(112)c^1(\bar{1}\bar{1}2)}, \\ \overline{h^1(100)d^1(1\bar{1}2)b^1(\bar{1}\bar{1}2)}, \quad \overline{g^1(010)c^1(\bar{1}\bar{1}2)b^1(\bar{1}\bar{1}2)}, \\ \overline{g^1(010)a^1(\bar{1}01)b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}\bar{1}1)}, \quad \overline{g^1(010)e^1(0\bar{1}1)b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}\bar{1}1)}, \\ \overline{m(\bar{1}10){}^2h(\bar{3}10)h^1(\bar{1}00)t(\bar{1}\bar{1}0)g^2(\bar{1}\bar{3}0)}, \quad \overline{g^2(\bar{1}\bar{3}0)e^1(0\bar{1}1)f^1(112)}. \end{array}$$

Sur $h^1(100)$ l'extinction se fait sous un angle de 48° avec l'arête $h^1g^1(100)(010)$ dans l'angle obtus β ; sur $g^1(010)$ elle se fait sous un angle de 28° avec la même arête dans l'angle obtus γ .

Sel $\text{CuO}, \text{I}^2\text{O}^5$. — Nous avons préparé ce composé par distillation, au bain-marie, d'une solution saturée du sel $\text{CuO}, \text{I}^2\text{O}^5, \text{H}^2\text{O}$ dans l'acide azotique concentré (densité 1,33). En opérant sur 1^l de solution on recueille, après distillation maintenue pendant quelques jours, un dépôt de cristaux mesurables d'iodate de cuivre neutre et anhydre.

Ces cristaux sont d'un vert très pâle. Si l'on continue la distillation pendant quelque temps après la formation de ces cristaux on voit apparaître des cristaux bleu clair du sel neutre hydraté. Ces derniers cristaux peuvent, d'ailleurs, être séparés par triage des cristaux d'iodate anhydre.

L'analyse des cristaux a donné les nombres suivants qui conduisent à la formule $\text{CuO}, \text{I}^2\text{O}^5$ ou $\text{Cu}(\text{IO}^3)_2$:

	Trouvé.	Calculé.
CuO	19,08	19,26
I^2O^5	80,53	80,74
	<hr/> 99,61	<hr/> 100,00

Si l'on chauffe les cristaux dans un tube de verre étroit on observe qu'ils se décomposent en émettant des vapeurs d'iode sans dégagement d'eau.

Abandonnés en contact avec de l'eau les cristaux ne s'hydratent que très lentement. Ce n'est qu'au bout de plusieurs jours que la teinte vert pâle des cristaux s'est changée en celle du composé hydraté.

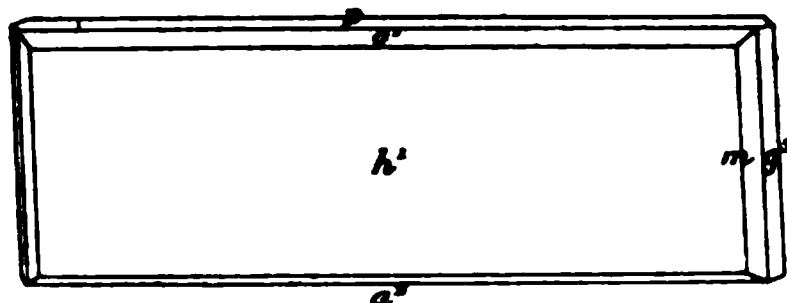
La densité des cristaux, déterminée avec 2^s de matière, a été trouvée égale à 5,241 à 15° .

Les cristaux sont brillants et transparents. Abandonnés à l'air ils deviennent ternes peu à peu.

L'iodate de cuivre anhydre est en tables monocliniques aplaties suivant $h^1(100)$ et allongées suivant l'axe b . Elles atteignent $1^{\text{mm}},9$ suivant l'axe b , $0^{\text{mm}},5$ suivant l'axe c et $0^{\text{mm}},2$ suivant l'axe a . Les reflets sont bons.

On observe les faces $h^1(100)$, $p(001)$, $m(110)$, $g^3(120)$, $o^1(101)$, $a^2(\bar{1}02)$ et de petites faces d'une pyramide qui n'a pu être déterminée (*fig. 3*). Sur la figure ci-dessous la largeur

Fig. 3.



de $a^2(\bar{1}02)$ a été exagérée pour rendre le dessin plus distinct.

$$\gamma = 93^{\circ} 44'.$$

Le rapport des axes est

$$a : b : c = 0,87880 : 1 : 1,05196.$$

Angles des normales.

	Observé.	Calculé.
$ph^1 (001)(100)$	$84^{\circ}.16'$	
$a^2 h^1 (\bar{1}02)(100)$	63.23	
$mh^1 (110)(100)$	41.10	
$o^1 h^1 (101)(100)$	37.32	37.30
$g^3 h^1 (120)(100)$	60.15	60.14
$g^3 p (120)(001)$	87.16	$87. 9$

Sur $h^1(100)$ et $p(001)$ l'extinction est longitudinale. Sur des

avec la face $h^1(100)$, et terminés par le clinodome $e^1(011)$ avec les faces $p(001)$ et $a^1(10\bar{1})$, petites et manquant assez souvent. Dans les cristaux volumineux que j'ai étudiés, et qui ont été obtenus dans l'eau, il n'y a pas trace d'hémiédrie. Au contraire, de petits cristaux, obtenus dans l'alcool, étaient tous hémiédres, par suppression des faces e^1 placées à la droite de l'observateur, l'angle obtus $ph^1(001)(100)$ étant en avant et en haut, c'est-à-dire par la suppression des faces (011) et $(01\bar{1})$, et le développement considérable des faces $(0\bar{1}1)$ et $(0\bar{1}\bar{1})$. Ceci est bien d'accord avec les résultats obtenus antérieurement. M. Vrba ⁽¹⁾ n'a trouvé qu'un seul petit cristal hémiédre; M. Hirschwald ⁽²⁾ a trouvé une hémiédrie plus fréquente, avec beaucoup de cristaux d'apparence holoèdre et des passages des uns aux autres; Websky ⁽³⁾, sur des cristaux obtenus dans l'alcool, a observé constamment l'hémiédrie.

Les faces $a^1(10\bar{1})$ et $h^1(100)$ sont des plans de clivage; Vrba et Hirschwald les appellent des *clivages parfaits*, tandis que je n'ai obtenu que des clivages assez médiocres et interrompus. Websky dit n'avoir pas observé de clivages; M. Wyrouboff ⁽⁴⁾ indique deux clivages *faciles*.

Le Tableau suivant donne les angles des normales observés et calculés, ainsi que les angles observés antérieurement.

$$a : b : c = 0,99982 : 1 : 0,84353,$$

$$\beta = 84^\circ 35'.$$

(¹) VRBA, *Sitz. Akad. Wien.*, t. LXXX. 1^{re} série, 1879, p. 7.

(²) HIRSCHWALD, *Lieb. Ann.*, t. CXCVI, 1879, p. 330.

(³) WEBSKY, *Ber. d. D. chem. Gesell.*, t. XVIII, 1885, p. 1319.

(⁴) WYROUBOFF in ARNAUD, *Comptes rendus*, t. CXXVI, 1898, p. 1209.

valeurs suivantes relatives à la raie D :

$2 V_D.$	$\varphi.$
$58^{\circ} 2' 40''$	$6^{\circ} 34' 30''$
$58. 8.10$	$6.35.55$
$58. 3.10$	$6.58.20 (?)$
$57. 56.0$	$6.48. 0$
$58. 6.40$	$6.36.30$
$58. 9.30$	$6.46. 5$

Je prendrai, comme valeurs moyennes,

$$2 V = 58^{\circ} 5',$$

$$\varphi = 6^{\circ} 40'.$$

La bissectrice aiguë est placée dans l'angle *aigu* des axes cristallographiques et fait par conséquent avec l'axe vertical *c* un angle de $83^{\circ} 20'$.

Le signe optique est *négatif*.

2. *Indices pour la raie D.* — Les indices principaux ont été déterminés par la méthode du prisme. Un premier prisme ayant son arête sensiblement parallèle à l'axe binaire m'a donné l'indice moyen. Les faces étaient recouvertes de lames de verre parfaitement planes et parallèles, collées avec de la térébenthine épaissie d'indice 1,4924. Il était dès lors facile, en connaissant l'angle du prisme nu et celui du prisme recouvert de lames, de calculer la petite correction nécessitée par le prisme de térébenthine. On trouve ainsi comme moyenne de plusieurs lectures :

Angle du prisme nu.....		68°42'30"
Angle	} du prisme recouvert..... {	68.34.47
Déviatiou		50.38.56

La déviation calculée pour la lame de térébenthine est $10' 56''$;

On obtient ainsi le Tableau suivant :

Indice maximum.

Raies.	Longueurs d'onde.	Indice		Obs. — Calc.
		mesuré.	calculé.	
<i>Li</i>	0,6708 ^μ	1,53052	»	»
<i>C</i>	0,6563	1,53100	1,531005	— 0,5 × 10 ⁻⁵
<i>D</i>	0,5893	1,53360	»	»
<i>Tl</i>	0,5350	1,53631	1,536335	— 2,5
<i>F</i>	0,4861	1,53960	»	»
<i>H_γ</i>	0,4341	1,54446	»	»

Indice moyen.

Raies.	Indice.		Obs. — Calc.
	mesuré.	calculé.	
<i>Li</i>	1,52788	»	»
<i>C</i>	1,52838	1,528381	— 0,1 × 10 ⁻⁵
<i>D</i>	1,53106	»	»
<i>Tl</i>	1,53388	1,533882	— 0,2
<i>F</i>	1,53724	»	»
<i>H_γ</i>	1,54222	»	»

Indice minimum.

<i>Li</i>	1,51986	»	»
<i>C</i>	1,52034	1,520343	— 0,3 × 10 ⁻⁵
<i>D</i>	1,52293	»	»
<i>Tl</i>	1,52563	1,525658	— 2,8
<i>F</i>	1,52892	»	»
<i>H_γ</i>	1,53379	»	»

Il paraît bien résulter du calcul que les valeurs des indices maximum et minimum pour la raie du thallium, mesurés en même temps sur le même prisme, sont affectées d'une erreur expérimentale atteignant 2 à 3 unités du cinquième ordre (voir plus loin p. 156),

malgré son hémiedrie, de pouvoir rotatoire sensible sous une épaisseur de 9^{mm},5.

Dans le système clinorhombique, j'ai observé la polarisation rotatoire dans l'acide tartrique et dans le rhamnose ou isodulcite.

L'acide tartrique a pour bissectrice obtuse des axes optiques l'axe binaire qui est le seul élément de symétrie du cristal ; les axes optiques sont donc symétriques par rapport à cet axe, et par conséquent sont identiques au point de vue du pouvoir rotatoire. L'acide tartrique ordinaire (acide dextrotartrique) présente suivant les axes une rotation *gauche* plus marquée que dans les corps précédents. J'ai mesuré la rotation pour la raie D sur quatre plaques d'épaisseurs très différentes, et suis arrivé aux nombres suivants :

Épaisseur.	Rotation pour 1 ^{cm} .
^{mm} 2,1	— 116°
3,3	— 113,5
8,7	— 112
9,8	— 114,5

J'admettrai la valeur moyenne — 114° par centimètre.

J'ai mesuré, sur la plaque de 9^{mm},8, les pouvoirs rotatoires pour les raies du lithium et du thallium, et j'ai obtenu les valeurs suivantes :

Raies.	Longueurs d'onde.	Rotation pour 1 ^{cm} .
<i>Li</i>	0,6708 ^μ	— 85,5°
<i>D</i>	0,5893	— 114
<i>Tl</i>	0,5350	— 142,25

C'est là une dispersion tout à fait normale. Une plaque de quartz qui donnerait une rotation de 114° pour la raie D donnerait pour le lithium 87° et pour le thallium 140°.

Ce fait est intéressant à signaler à cause des anomalies que

quadratiques présentant l'hémiédrie sphénoédrique

$$[\Lambda^2, 2L^2, 2P'].$$

Le pouvoir rotatoire aurait des valeurs égales et contraires suivant deux directions symétriques par rapport à un plan, et des valeurs égales et de même sens suivant deux directions symétriques par rapport à un axe. Il serait bien difficile, il est vrai, à mettre en évidence, puisqu'il serait assurément nul suivant la direction de l'axe principal et n'atteindrait de valeur notable que dans des directions où la coexistence de la double réfraction ordinaire rendrait sa constatation sinon impossible, au moins singulièrement délicate.

M. Chipart ⁽¹⁾ indique comme pouvant posséder le double pouvoir rotatoire, outre les cristaux présentant la tétartoédrie sphénoédrique du système quadratique où il offrirait les mêmes caractères et les mêmes difficultés de constatation que dans le cas indiqué par W. Gibbs, deux autres cas qui pourront permettre une vérification facile, non, à ce qu'il semble, avec les cristaux connus actuellement, mais avec d'autres que peuvent inopinément nous offrir les préparations de corps nouveaux si fréquentes en chimie organique. C'est d'abord l'hémiédrie hémimorphe du système orthorhombique,

$$[L^2, P', P''],$$

dans le cas où les axes optiques seraient dans un plan perpendiculaire à l'axe d'hémimorphisme, plan qui est une des sections principales de l'ellipsoïde optique. On pourrait avoir suivant ces deux axes des pouvoirs rotatoires égaux et de signe contraire. Je dois dire, qu'ayant examiné à ce sujet la *résorcine* $C^6H^4(OH)^2$ 1.3., qui, comme l'a montré M. P. Groth ⁽²⁾, présente, avec l'hémiédrie hémimorphe, la disposi-

(¹) CHIPART, *loc. cit.*, p. 21.

(²) GROTH, *Physik. Kristall.*, 3^e éd. 1895, p. 386.

tion des axes optiques indiquée ci-dessus, je n'ai constaté aucun phénomène de polarisation rotatoire sur une épaisseur de près d'un centimètre. Le dernier cas est celui de l'hémiédrie superposable du système clinorhombique (oL^2, oC, P), dans le cas où une des bissectrices des axes optiques serait normale au plan de symétrie. M. Chipart ⁽¹⁾ retrouve plus loin par son analyse le fait évident que de semblables cristaux, s'ils possèdent la polarisation rotatoire cristalline, ne sauraient donner de dissolutions actives, et qu'il n'y a à jouir de cette propriété que les cristaux à hémiédrie non superposable.

(¹) CHIPART, *loc. cit.*, p. 59.

Le Secrétaire, gérant :

MAURICE BLONDEL.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 7.

Des macles secondaires et du polymorphisme;

Par M. FRÉD. WALLERANT.

A plusieurs reprises, j'ai entretenu la Société des macles secondaires, mais ce n'est que progressivement que j'ai pu établir une théorie complète de ces déformations si intéressantes, et des conséquences que l'on en peut tirer relativement au polymorphisme. Je crois donc qu'il n'est pas inutile de reprendre la question dans son ensemble, pour préciser les résultats auxquels je suis parvenu.

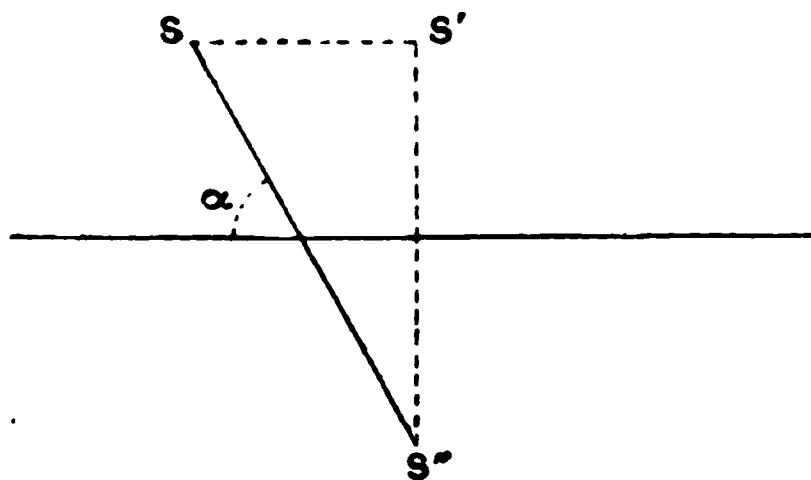
Depuis la belle expérience de Baumhauer sur la calcite, on a pu définir d'une façon précise la nature de la déformation, donnant naissance aux macles secondaires : cette déformation est le résultat d'une translation proportionnelle, c'est-à-dire que chaque point se déplace parallèlement à une droite d'un plan proportionnellement à sa distance à ce plan. Mais, pour que cette déformation donne naissance à un cristal symétrique du cristal primitif, il faut qu'elle satisfasse, ainsi que le cristal, à certaines conditions, qui avaient échappé jusqu'ici. Je rappellerai tout d'abord quelques définitions.

gée; comme, dans ce cas, le cristal est transformé en un cristal symétrique du cristal primitif relativement au plan de glissement, et que les deux cristaux constituent une macule de seconde espèce, M. Mügge désigne cette déformation sous le nom de déformation de seconde espèce. Dans le second cas, l'arête de glissement coïncide avec une rangée, et le plan de nulle déformation avec un plan réticulaire; comme alors les deux cristaux sont symétriques par rapport à l'arête de glissement et constituent une macule de première espèce, la déformation s'appelle de première espèce.

THÉOREME. — *Pour qu'une translation proportionnelle transforme un polyèdre en son symétrique relativement à son plan de glissement, il faut et il suffit que le plan de glissement soit un plan diamétral du polyèdre, la direction conjuguée étant la droite d'intersection du plan de symétrie et du plan de nulle déformation.*

Soit, en effet, S (fig. 1) un sommet du polyèdre; si la défor-

Fig. 1.



mation l'amène en S', pour que le polyèdre soit transformé en son symétrique relativement au plan de glissement, il faut et il suffit que le polyèdre donné possède un sommet S'', symétrique de S' relativement au plan de glissement. Or la droite SS'', qui est évidemment située dans le plan de symé-

réticulaire limitrophe, soit du plan réticulaire parallèle au plan limitrophe et le suivant immédiatement.

Cherchons, en effet, la condition pour qu'un plan réticulaire (qrs) soit un plan diamétral conjugué à la rangée (mnp). A tout nœud $m' n' p'$ devra correspondre un nœud $m'' n'' p''$, tel que la droite joignant ces deux nœuds soit parallèle à la rangée (mnp), et le milieu du segment de droite joignant ces deux nœuds soit dans le plan (qrs). Il faut donc que les relations suivantes soient satisfaites :

$$q(m + m') + r(n + n') + s(p + p') = 0,$$

$$\frac{(m' - m'')}{m} = \frac{(n' - n'')}{n} = \frac{(p' - p'')}{p}$$

On en tire :

$$m'' = m' - 2 \frac{qm' + rn' + sp'}{qm + rn + sp},$$

$$n'' = n' - 2 \frac{qm' + rn' + sp'}{qm + rn + sp},$$

$$p'' = p' - 2 \frac{qm' + rn' + sp'}{qm + rn + sp}. \bullet$$

Pour que les nombres m'' , n'' , p'' soient entiers, quels que soient $m' n' p'$, il faut ou bien que $qm + rn + sp = \pm 1$, ou bien que $qm + rn + sp = \pm 2$; ce qui démontre le théorème énoncé plus haut.

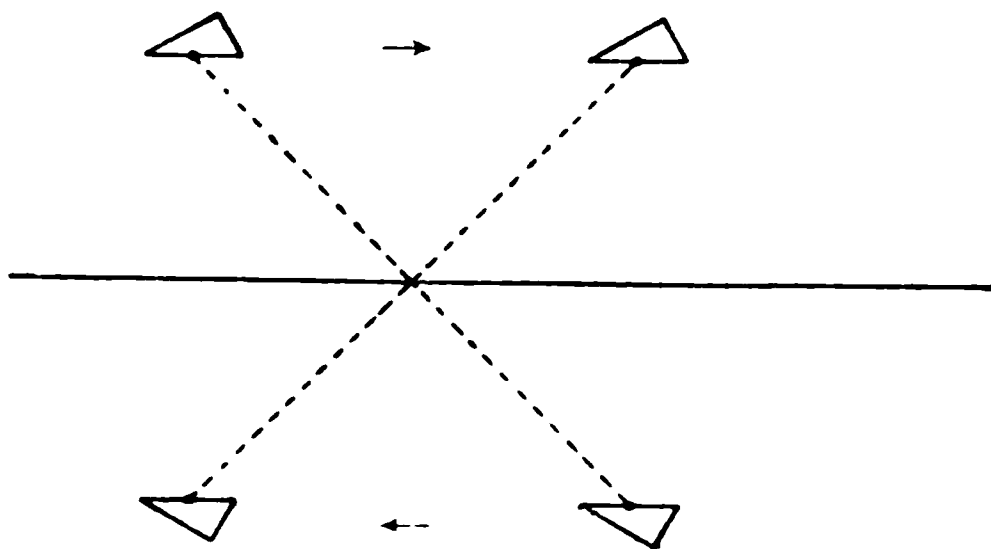
Ce résultat peut être présenté géométriquement d'autre façon : Considérons la maille du réseau, construite sur trois rangées conjuguées (¹). Cette maille étant un parallélépipède

(¹) Le mot *conjugué* a dû malheureusement être pris dans deux sens différents pour se conformer aux habitudes : d'une part il est parlé de rangée conjuguée à un plan réticulaire, dans le sens habituel des cristallographes, de l'autre de direction conjuguée à un plan diamétral. Comme il vient d'être démontré, une rangée conjuguée à un plan réticulaire est précisément parallèle à la direction conjuguée de ce même plan considéré comme plan diamétral.

proportionnellement à leur distance au plan de glissement, puisque cette opération les déformerait; nous admettrons donc que les molécules se déplacent parallèlement à elles-mêmes, leurs centres de gravité seuls subissent une translation proportionnelle à leur distance au plan de glissement.

Considérons donc le polyèdre ayant pour sommets les centres de gravité des molécules constituant une particule complexe. Pour que ce polyèdre se transforme par la translation en son symétrique par rapport au plan de glissement, il faut et il suffit que ce plan soit un plan diamétral de ce polyèdre, la direction conjuguée étant celle de la rangée principale. En outre, comme après la déformation, de deux centres de gravité diamétralement opposés, l'un occupe la position symétrique de celle de l'autre avant la déformation, il faut, pour que la

Fig. 2.

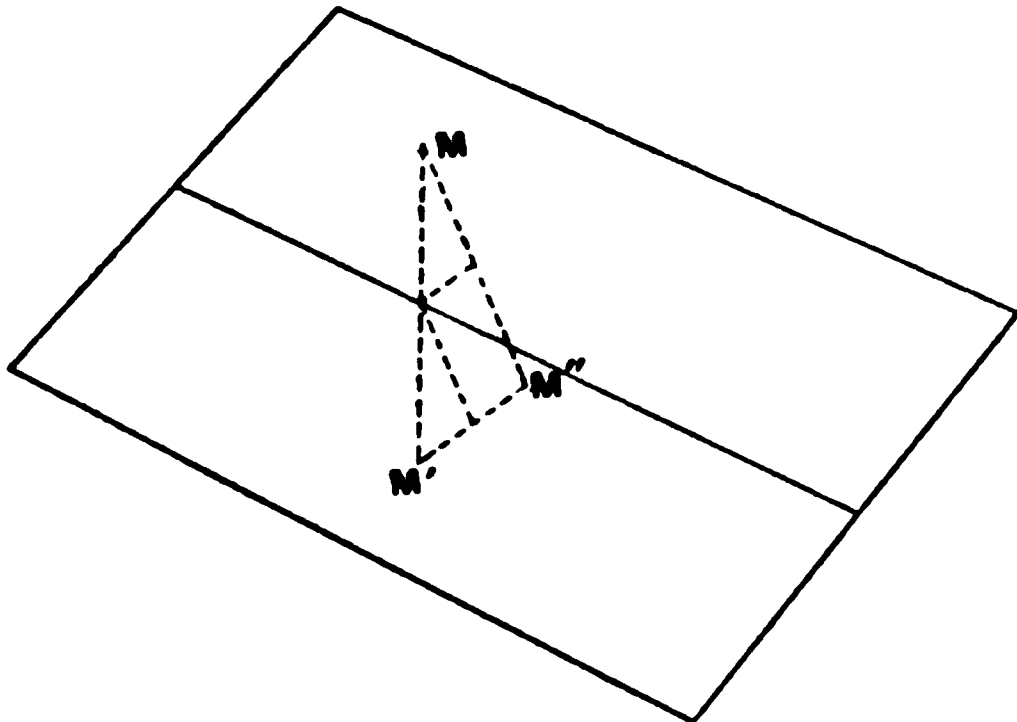


symétrie soit complètement réalisée, qu'en deux points diamétralement opposés se trouvent deux molécules symétriques et symétriquement orientées (*fig. 2*).

Nous arrivons donc à cette conclusion importante : pour qu'un plan puisse être un plan de glissement, il faut qu'il soit un plan diamétral du réseau et de la particule complexe, c'est-à-dire de l'édifice cristallin, tout au moins en ce qui concerne

plan de symétrie soient des rangées. Si la déformation est de première espèce, à toute molécule M (*fig. 3*) de la particule

Fig. 3.



complexe correspond une molécule M' diamétralement opposée à M relativement à l'arête de glissement et les deux molécules devront être orientées à 180° autour de cette droite. D'autre part la déformation étant de seconde espèce, à la molécule M correspond une molécule M'' diamétralement opposée à M relativement au plan de glissement et les deux molécules devront être symétriquement orientées relativement à ce plan. Or il est facile de voir sur la figure que les molécules M' et M'' seront par suite symétriquement placées par rapport au plan passant par l'arête de glissement et la rangée principale. Ce plan est donc un plan de symétrie de la particule complexe. On démontrerait de même qu'il doit être un plan de symétrie du réseau et par suite de l'édifice cristallin. Tel est le cas de la déformation de la calcite.

Rotation apparente. — On vient de voir comment une translation proportionnelle pouvait transformer un cristal en un autre cristal symétriquement orienté par rapport à une droite, ce qui simule une rotation de 180° autour de cette

réseau reste sensiblement le même dans le passage d'une forme à l'autre, on peut se rendre compte de la nature de la transformation amenant l'apparition ou la disparition des éléments de symétrie. Comme on le voit, c'est le problème soulevé par Mallard, qui trouve sa véritable solution dans l'étude des macles secondaires.

M. Mügge a constaté en effet que presque toujours, avant le passage de la forme la moins symétrique à la forme la plus symétrique, il se produit des macles secondaires, dans lesquelles les cristaux sont symétriques relativement aux rangées, aux plans réticulaires, qui vont devenir des axes binaires ou des plans de symétrie, dans la forme la plus symétrique. Or on a vu plus haut qu'un plan réticulaire ne peut être un plan de symétrie d'une macle secondaire, que s'il est un plan diamétral de la particule complexe, la direction conjuguée étant celle de la rangée principale; c'est-à-dire que, dans la particule, des molécules symétriques, à peu près symétriquement orientées, doivent être diamétralement placées, les droites joignant les centres de gravité étant parallèles à la rangée principale. De même une rangée ne peut être un axe de macle secondaire que si les molécules de la particule sont symétriquement orientées relativement à cette rangée, leurs centres de gravité étant diamétralement placés par rapport à cette même rangée, le plan conjugué étant le plan de nulle déformation.

De plus l'observation nous apprend que, lors du passage de la forme la moins symétrique à la forme la plus symétrique, lorsqu'un plan de macle devient un plan de symétrie, en même temps la rangée principale devient perpendiculaire sur ce plan, et de même, quand une rangée devient un axe binaire, le plan de nulle déformation lui devient perpendiculaire.

On voit donc que, dans le passage de la forme la moins symétrique à la forme la plus symétrique, la déformation con-

Or, quand on chauffe le cristal à 36° , les rangées (110) et $(\bar{1}\bar{1}0)$ deviennent perpendiculaires sur les plans (310) et $(3\bar{1}0)$, et par conséquent les plans diamétraux et les diamètres deviennent des plans de symétrie et des axes binaires faisant des angles de 60° avec le plan de symétrie du cristal monoclinique, qui par suite se transforme en cristal rhomboédrique. La transformation inverse a lieu quand on refroidit ce cristal rhomboédrique, qui redevient monoclinique.

Dans l'ancienne explication, il fallait admettre que certaines molécules du chloroaluminate tournaient de 120° autour de la droite destinée à devenir un axe ternaire, que d'autres, après cette rotation de 120° , tournaient de 180° autour des droites ayant pour notations (110) et $(\bar{1}\bar{1}0)$, de façon à donner à la nouvelle particule la symétrie ternaire; et il était impossible d'entrevoir les rapports existant entre ces rotations et la déformation du réseau. Au contraire, dans l'explication proposée aujourd'hui, la déformation de la particule se retrouve complètement, comme nature et comme grandeur, dans la déformation du réseau.

Résumé. — En terminant, je désirerais résumer les arguments en faveur de la théorie qui vient d'être exposée.

1° Cette théorie a ce grand avantage d'expliquer la formation des macles secondaires, en ne faisant appel qu'à la déformation par translation proportionnelle, qui seule nous est révélée par l'observation.

2° Elle nous explique pourquoi un corps cubique ne peut être maculé par actions mécaniques, puisque la particule complexe cubique holoédrique ne peut avoir d'élément diamétral.

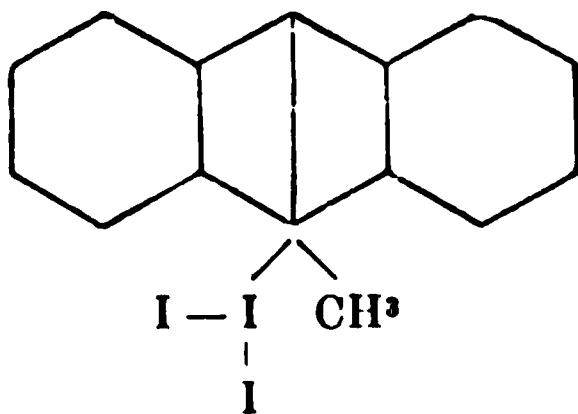
3° De même, d'après cette théorie, les macles octaédriques et trapézoédriques, c'est-à-dire ayant pour éléments de symétrie les plans réticulaires et les rangées, dont les caractéristiques sont les nombres 1, 1, 1, ou 2, 1, 1, pris dans un ordre quelconque avec le signe \pm , ne peuvent être obtenues par

de Mallard construit par la Société genevoise des instruments de physique. Chaque mesure est la moyenne de trois déterminations faites par répétition. La notation est celle de Miller.

Tout le travail a été exécuté dans le laboratoire de Minéralogie et de Pétrographie de l'Université de Genève, et je suis heureux d'exprimer ici ma plus vive reconnaissance au directeur de ce laboratoire, M. le professeur L. Duparc, qui m'a donné les moyens de mener à bien ce travail.

Genève, 1904.

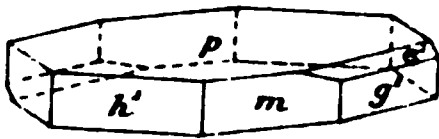
IODOMÉTHYLATE DIODIQUE DE PHÉNYLACRIDINE.



Ce corps, préparé par M. Hoch (*Berichte*, t. XXXV), cristallise par évaporation de la solution de l'iodométhylate de phénylacridine dans du chloroforme contenant deux parties d'iode.

Les cristaux, rouges et transparents, ont la forme de

Fig. 1.



tablettes aplaties suivant la base $p = (001)$, toujours largement développée. Les autres faces, à savoir : le protoprisme

$m = (110)$, le brachypinacoïde $g' = (010)$, le macropinacoïde $h' = (100)$, sont étroites et petites. Sur 20 cristaux j'ai trouvé une seule fois une face de brachydôme $e' = (011)$ avec sa parallèle seulement assez bien développées.

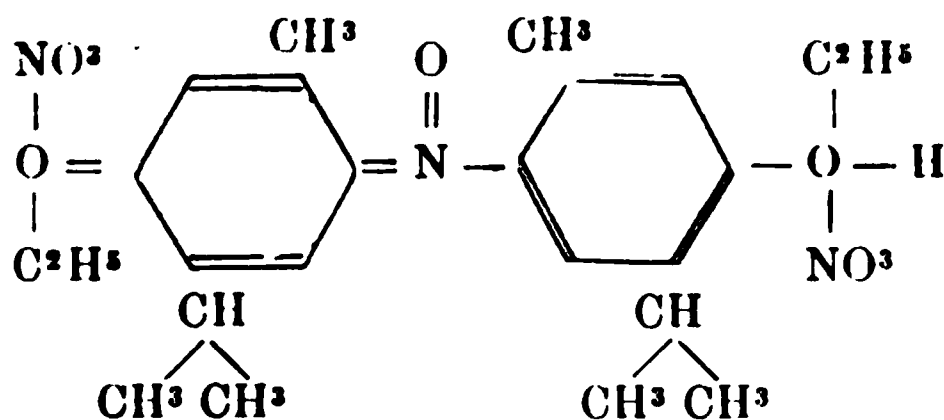
Système orthorhombique.

$$a : b : c = 0,6196 : 1 : 0,3146.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(110)(010)$	58.13°	
$(011)(010)$	72.32°	
$(011)(110)$	80.56	80.53°

..

**AZOTATE D'ÉTHER *p*-DIÉTHYLIQUE DE *p*-THYMOQUINONE-NITRATE
THYMOLYLIMIDE-OXYDE.**

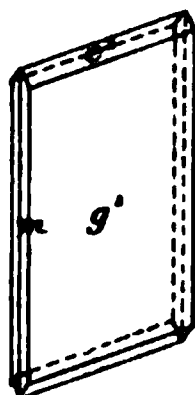


Ce corps a été préparé par MM. Decker et Solonina ⁽¹⁾ en ajoutant par petites portions, à une solution de 6^g d'éther thymolique dissous dans 24^g d'acide acétique glacial, une solution acétique d'acide nitrique de densité 1,47 et renfermant beaucoup de vapeurs nitreuses. On opère à froid et on

⁽¹⁾ *Berichte der Chemie G.*, t. XXXV, p. 3218, 1902; *Bul. soc. Chim.*, 3^e série, t. XXX, 1902, p. 1005.

laisse le mélange sur la glace pendant 3 ou 4 heures. Il se dépose alors des cristaux ayant l'aspect de paillettes très minces, non transparentes, avec reflet métallique. Ils sont

Fig. 2.



allongés suivant l'arête $h'g'$, et formés par le brachypinacoïde $g' = (010)$ très développé, le protoprisme $m = (110)$ et le brachydôme $e' = (011)$ excessivement étroit.

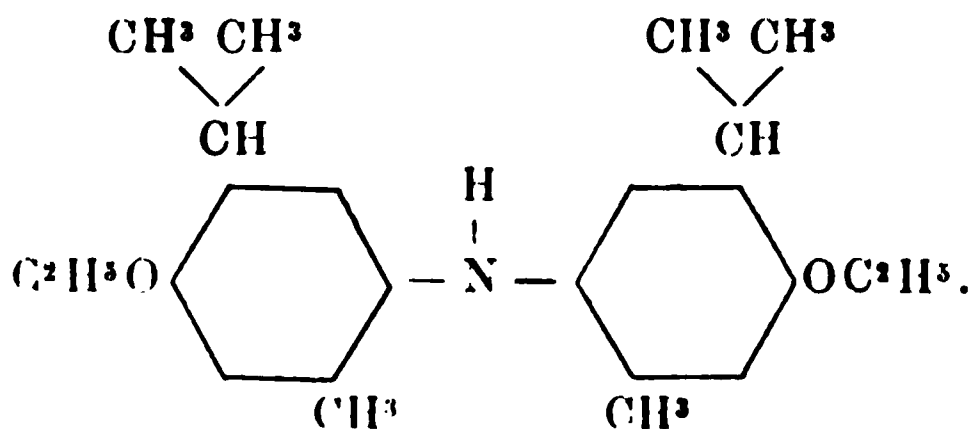
Système orthorhombique.

$$a : b : c = 0,3233 : 1 : 1,1173.$$

	Angles des normales.	
	Observés.	Calculés.
$(110)(010)$	$72^{\circ} 5'$	
$(011)(010)$	40.24	
$(011)(110)$	76.20	$76^{\circ} 27'$

..

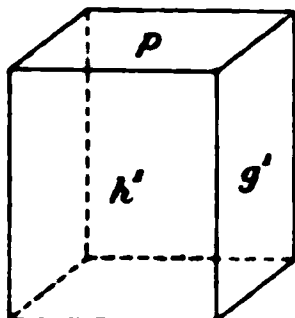
DIÉTHOXY-DITHYMOLAMINE.



Ce corps a été obtenu par la réduction du corps précédent au moyen de $2\text{SnCl}^2 + 5\text{HCl}$. Il a été recristallisé d'une solution alcoolique.

Les cristaux incolores et transparents sont formés par la

Fig. 3.



combinaison des trois pinacoïdes $p = (001)$, $h^1 = (100)$ et $g^1 = (100)$. Ils sont aplatis suivant $h^1(100)$, et allongés suivant l'arête $h^1 g^1$.

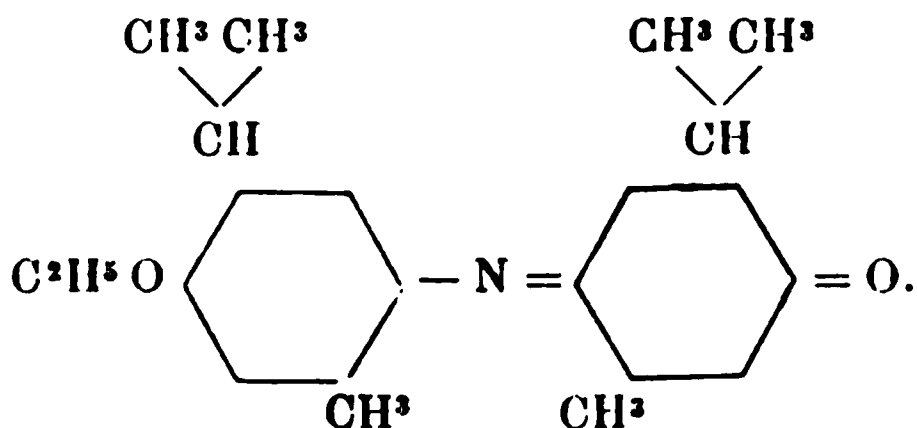
Système triclinique.

$$\text{ZY} = 91^\circ 41', \quad \text{ZX} = 96^\circ 24', \quad \text{XY} = 88^\circ 22'.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	83.38 ⁰	
$(001)(010)$	89. 7	
$(010)(100)$	91.30	

Remarque. — Au microscope les extinctions sur les faces p , g^1 , h^1 sont obliques.

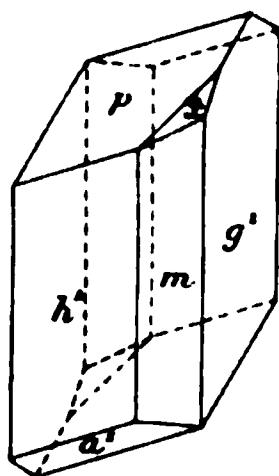
ÉTHOXY-THYMOQUINONE-THYMOLIMIDE.



Pour obtenir ce composé on dissout le corps précédent dans l'alcool à 38 pour 100 et l'on ajoute, à la température ordinaire et par petites portions, une solution alcoolique de Fe^3Cl^6 . En diluant ensuite le mélange avec de l'eau il se précipite une poudre rouge, qui se dépose après 2 ou 3 jours en cristaux rouges; ceux-ci peuvent être recristallisés d'une solution alcoolique.

Les cristaux de couleur rouge foncé, sont légèrement transparents, et très stables. Ils présentent la combinaison du macropinacoïde $h^1 = (100)$ très développé, du brachypinacoïde $g^1 = (010)$ assez bien développé, de la base $p = (001)$, du protohémiprisme droit $m = (110)$, de l'hémimacrodôme pos-

Fig. 4.



térieur $a^1 (\bar{1}01)$ petit et enfin de la quartobrachypyramide $x = (3\bar{4}3)$, supérieure droite très mal développée et très petite. Les cristaux sont allongés suivant l'arête $h^1 g^1$.

Système triclinique.

$$ZX = 123^{\circ}20'; ZY = 75^{\circ}1'10'; XY = 84^{\circ}21'17'.$$

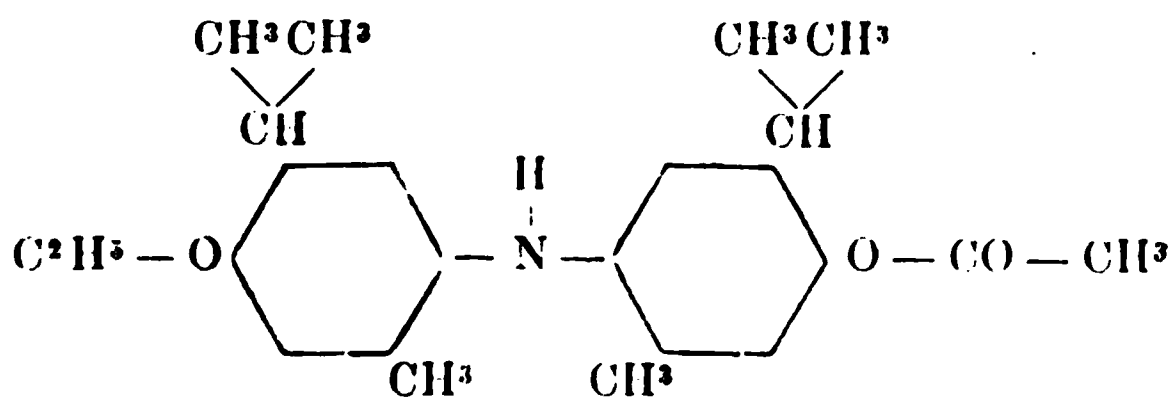
$$a : b : c : = 1,3220 : 1 : 1,5262.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
(110)(010).....	*48.28'	
(001)(0 $\bar{1}$ 0).....	*67.55	
(100)(0 $\bar{1}$ 0).....	*72.40	
(001)(100).....	*53.16	
(100)(10 $\bar{1}$).....	*37.16	
(001)(110).....	60.49	60.53'
(010)(343).....	61.21	61.57
(001)(343)....	58. 3	59.17
(100)(343).....	53. 4	54.57
(343)(10 $\bar{1}$).....		56.55
(40 $\bar{1}$)(110).....		87.37
(10 $\bar{1}$)(010).....		87.20

Remarque. — La mesure des angles : gx , px , xh , n'est pas bonne, vu l'état de la face x .

..

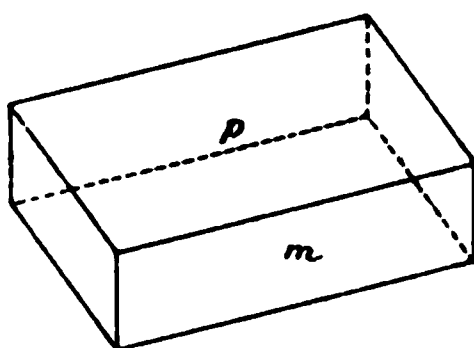
p-ACÉTYLTHYMOLYL-ÉTHYLTHYMOLYLAMINE.



En acétylant la diéthoxy-dithymolamine, on obtient au moins trois substances, dont l'une est la *paraacétyl-éthoxy-dithymolamine*. Ce corps cristallise en tablettes incolores et transparentes qui rougissent légèrement à l'air.

Les cristaux sont formés par la réunion du protoprisme $m = (110)$ avec la base $p = (001)$. Ils sont aplatis suivant

Fig. 5.



cette base largement développée. On constate parfois la présence de deux petites facettes qui sont peut-être celles d'un clinodôme ; elles ne se prêtent pas aux mesures.

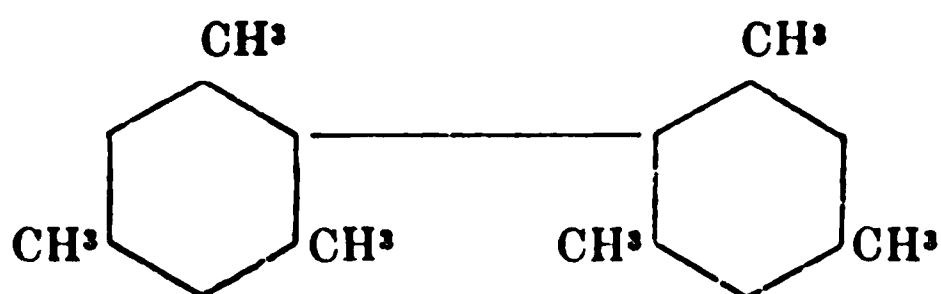
Système monoclinique.

$$ZX = 98^{\circ} 10'.$$

$$a : b : c = 0,7780 : 1 : \dots\dots\dots$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$110)(\bar{1}\bar{1}0)$	⁰ *75.13	
$110)(001)$	*83.32	

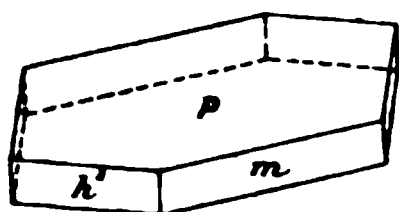
2-4-6-2'-4'-6' HEXAMÉTHYL-BIPHÉNYLE.



Ce corps a été obtenu par M. G. Meyer ⁽¹⁾. Pour le préparer, on prend 8^g d'iodomésitylène, que l'on chauffe à 230° dans une éprouvette; on y ajoute alors un poids égal de poudre de cuivre, puis on élève la température jusqu'à 260°, et l'on chauffe ainsi quelques minutes. On extrait ensuite le contenu du récipient par l'éther. La liqueur, desséchée par CaCl², est ensuite évaporée; le résidu est rectifié; la deuxième et la troisième fraction sont dissoutes dans l'alcool bouillant qui abandonne, par le refroidissement, le produit cristallisé.

Les cristaux transparents et incolores sont aplatis suivant

Fig. 6.



la base $p = (001)$ très développée. Les autres faces : $h^1 = (100)$ (orthopinacoïde) et $m = (110)$ (protoprisme), sont assez développées.

⁽¹⁾ Voir G. MAYER, *Sur l'action des métaux sur les dérivées iodes aromatiques*. (Genève, Thèse.)

Système monoclinique.

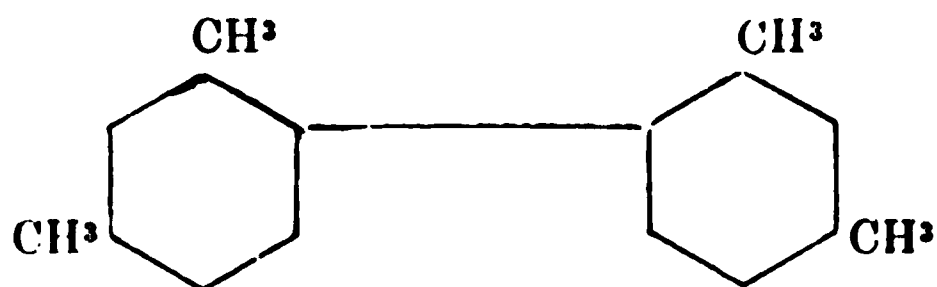
$$ZX = 93^{\circ}48'.$$

$$a : b : c = 1,2892 : 1 : \dots\dots\dots$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
(001)(100).....	*84.12'	
(100)(110).....	*51.58	
(001)(110).....	86.26	86.26'

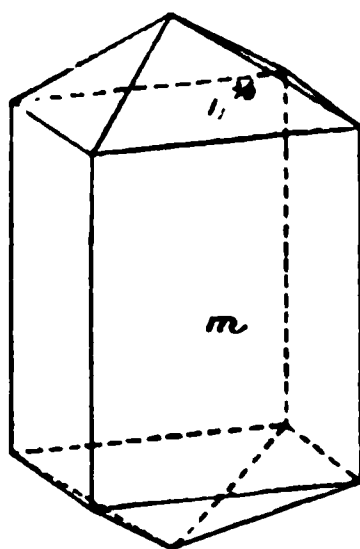


2-4-2'-4' TÉTRAMÉTHYL-BIPHÉNYLE.



Ce corps a été obtenu également par l'action de la poudre

Fig. 7.



de cuivre sur le méta-xylène à 230°. La troisième et la quatrième fraction de la distillation abandonnent, au bout de

quelques jours, des cristaux incolores, que l'on redissout dans une quantité suffisante d'alcool chaud en laissant, ensuite, lentement refroidir.

Les cristaux transparents et incolores présentent la combinaison du protoprisme $m = (110)$ bien développé avec la protopyramide $b^{\frac{1}{2}} = (111)$ beaucoup plus petite et imparfaite. Les cristaux sont allongés suivant l'arête $h^1 g^1$.

Système orthorhombique.

$$a : b : c = 0,6407 : 1 : 0,5019.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
	⁰ ' ,	
(110)($\bar{1}\bar{1}0$).....	*65.19	
(110)(111).....	*47.4	
(111)($\bar{1}\bar{1}1$).....	43.3	43.8 ⁰ ' ,
(111)($\bar{1}11$).....	70	69.59
(111)($\bar{1}10$).....	73.26	73.29

..

α -IONONEHYDROSULFONATE DE SODIUM.

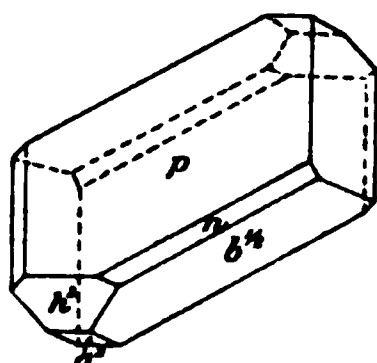


Ce sel, préparé par M. le Dr Chuit (*Revue générale de Chimie pure et appliquée*, 1903), est celui qui se produit par la dissolution de l' α -ionone dans le bisulfite de sodium à l'ébullition.

Recristallisé en solution alcoolique, il donne des cristaux toujours maclés, tandis que la solution aqueuse donne des cristaux en majeure partie simples. Ces derniers sont transparents, incolores et présentent les faces suivantes : la base $p = (001)$ très développée ; l'orthopinacoïde $h^1 = (100)$ petit ;

l'orthodôme postérieur $a^1 = (10\bar{1})$ très petit; la protohémipyramide postérieure $b^{\frac{1}{2}} = (11\bar{1})$ bien développée; l'hémi-

Fig. 8.



pyramide antérieure très étroite $n = (331)$. Les cristaux sont fortement aplatis suivant la base $p = (001)$.

La macle se fait par hémitropie normale avec la face de jonction parallèle à la base (001) .

Système monoclinique.

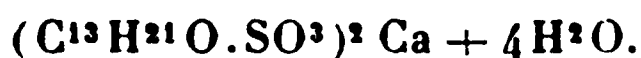
$$ZX = 102^\circ 42'.$$

$$a : b : c = 1,5185 : 1 : 1,5246.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	$*77.18'$	
$(11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	$*99.50$	
$(001)(11\bar{1})$	$*113.38$	
$(100)(11\bar{1})$	66.12	$66.12'$
$(001)(331)$	72.38	72.43
$(331)(3\bar{3}\bar{1})$	103.36	103.46
$(100)(331)$	54.43	54.43
$(331)(1\bar{1}\bar{1})$	117.35	117.40
$(100)(10\bar{1})$	51.12	$51.11.30$
$(331)(10\bar{1})$	77.10	76.56

..

β -IONONEHYDROSULFONATE DE CALCIUM INSTABLE.

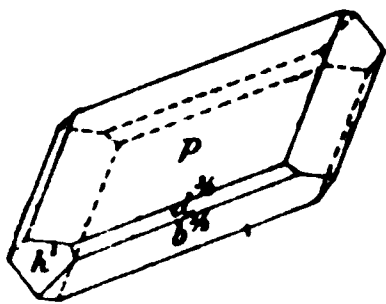


Cette combinaison a été préparée en précipitant une solution du sel correspondant de sodium de la β -ionone par du chlorure de calcium.

Les cristaux sont transparents et incolores; la solution alcoolique, aussi bien que la solution aqueuse, donnent toujours une quantité notable de cristaux maclés.

Les cristaux simples présentent les faces suivantes : la

Fig. 9.



base $p = (001)$ très développée; l'orthopinacoïde $h^1 = (100)$ petit; la protohémipyramide postérieure $b^{\frac{1}{2}} = (11\bar{1})$ bien développée; l'hémipyramide antérieure $d^{\frac{3}{2}} = (113)$ très étroite.

Les cristaux sont aplatis suivant la base $p = (001)$.

La macle se fait par hémitropie normale; la face de jonction est parallèle à la base $p = (001)$.

Système monoclinique.

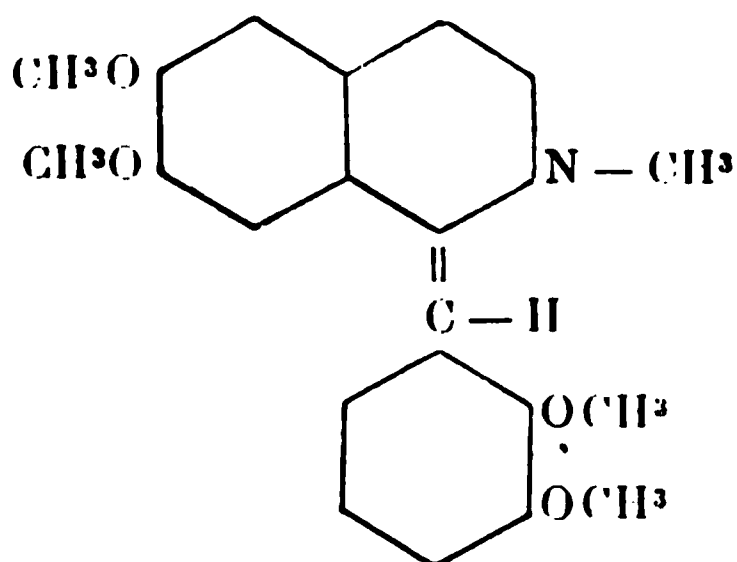
$$\text{ZX} = 100^\circ 33'.$$

$$a : b : c = 1,7836 : 1 : 1,2223$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
(001)(100).....	*79.27°	
(111)(11 $\bar{1}$).....	*94.52	
(001)(11 $\bar{1}$).....	*122.25	
(100)(111).....	*72. 5	72. 5°
(001)(113).....	23.44	23.45
(113)(11 $\bar{3}$).....	41.13	41.13
(100)(113).....	68.44	68.49
(113)(11 $\bar{1}$).....	131.50	131.56

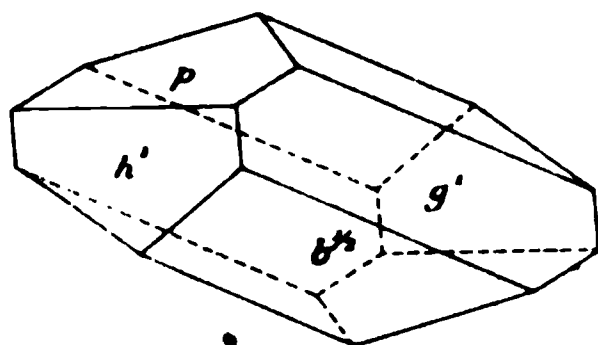
..

n-MÉTHYL-ISOPAPAVÉRINE.



Ce corps, obtenu par MM. Decker et Klauser, a été recristal-

Fig. 10.



lisé d'une solution alcoolique. Les petits cristaux jaunes et

transparents sont très hygroscopiques; ils perdent bien vite leur éclat, se liquéfient et deviennent noirs. Ils réfléchissent mal la lumière et ne permettent pas de faire des mesures bien exactes. Ces cristaux présentent les faces suivantes : la base $p = (001)$ et l'orthopinacoïde $h^1 = (100)$ petits de même que le clinopinacoïde $g^1(010)$, par contre la protopyramide inférieure $b^1 = (11\bar{1})$ est largement développée.

Système monoclinique.

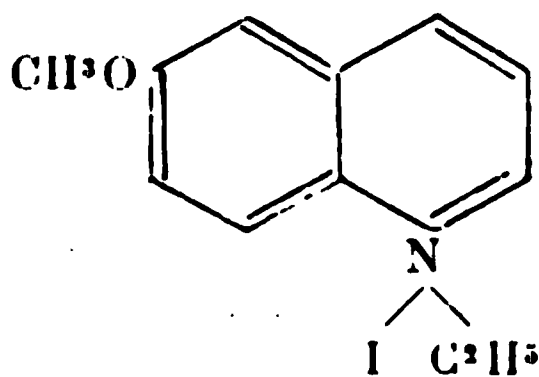
$$\angle X = 96^\circ 15'.$$

$$a : b : c = 0,8842 : 1 : 0,8188.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	83.15°	
$(11\bar{1})(001)$	126.12	
$(11\bar{1})(010)$	37.41	
$(100)(11\bar{1})$	37.25	58.8°
$(11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$		80.12

..

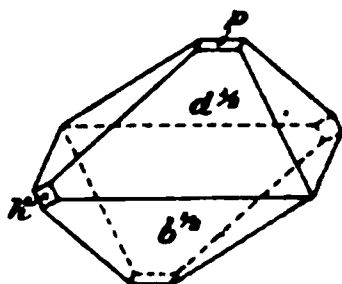
PARAIODOÉTHYLATE DE MÉTOXYQUINOLÉINE.



Ce corps, dissous dans l'alcool chaud, cristallise par refroidissement et évaporation lente de la solution.

Les cristaux jaunes et transparents présentent la combinaison de deux hémipyramides : la protohémipyramide antérieure $d^{\frac{1}{2}} = (111)$ et l'hémipyramide postérieure $b^{\frac{1}{2}} = (1\bar{1}\bar{1})$.

Fig. 11.



très développées avec la base $p = (001)$ et l'orthopinacoïde $h^1 = (100)$ toujours petites. On rencontre aussi mais très rarement un prisme qui n'est pas en zone avec les hémipyramides.

Système monoclinique.

$$\angle X = 93^\circ 24'.$$

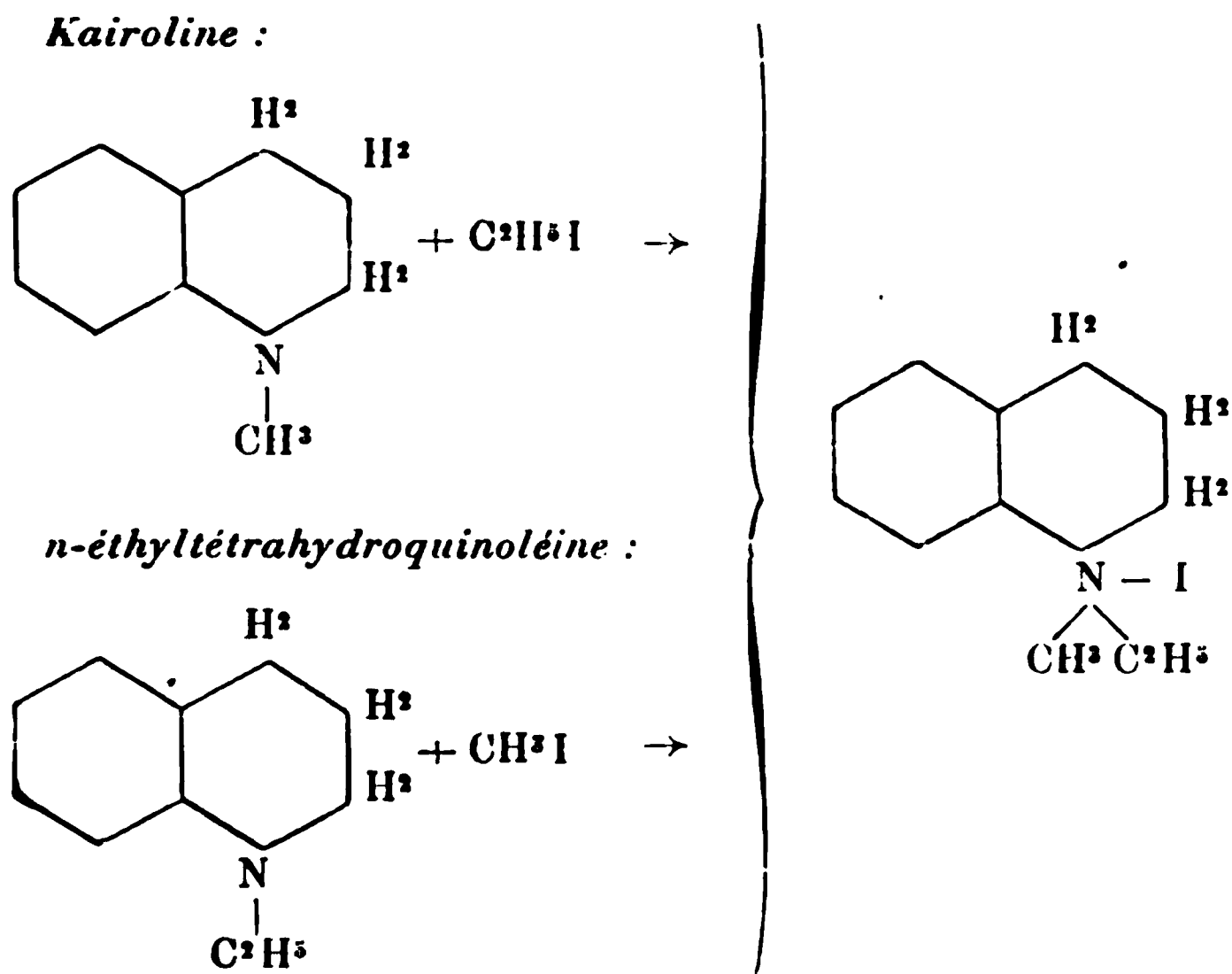
$$a : b : c = 1,2249 : 1 : 1,1270.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	*86.36'	
$(001)(111)$	*54. 1	
$(111)(1\bar{1}\bar{1})$	*77.38	
$(111)(100)$	56.56	56.56
$(11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1})$	80.56	80.58
$(100)(1\bar{1}\bar{1})$	60.12	60.13
$(111)(11\bar{1})$	69.11	69. 3

iodo-ÉTHYLATE DE KAIROLINE.

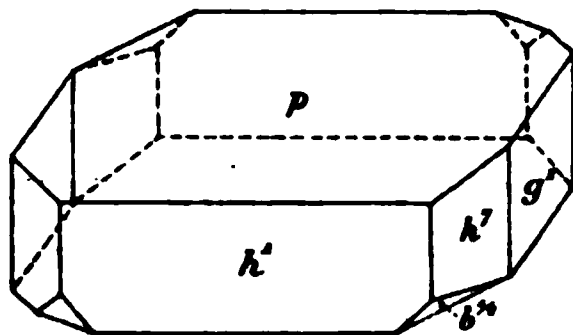
Ce corps peut être préparé de deux manières : ou bien en ajoutant à froid de l'iodure d'éthyle à la kairoliné ou bien en ajoutant un excès d'iodure de méthyle à la n-éthyltétrahydroquinoléine.

On a supposé que les corps qui se formaient dans ces deux réactions, sont stéréoisomères, et l'on admettait que, l'azote étant asymétrique dans ces combinaisons, c'est grâce à la disposition différente des groupes autour de l'azote qu'elles se distinguent l'une de l'autre. Les mesures des angles des cristaux obtenus par recristallisation de ces deux corps en solution alcoolique ont donné des valeurs absolument identiques pour les deux, ce qui permet de conclure que ceux-ci sont identiques.



Les cristaux sont jaunes, transparents, limités par les faces suivantes : la base $p = (001)$ largement développée, l'orthopinacoïde $h^1 = (100)$ et le clinopinacoïde $g^1 = (010)$ assez bien

Fig. 12.



développés de même que le prisme $h^2 = (430)$; enfin la protohémipyramide inférieure qui est plus petite $b^{\frac{1}{2}} = (11\bar{1})$. Les cristaux sont aplatis suivant la base $p = (001)$.

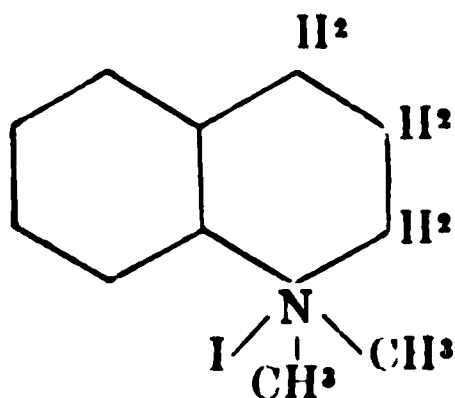
Système monoclinique.

$$ZX = 119^{\circ} 54'.$$

$$a : b : c = 0,8214 : 1 : 0,9728.$$

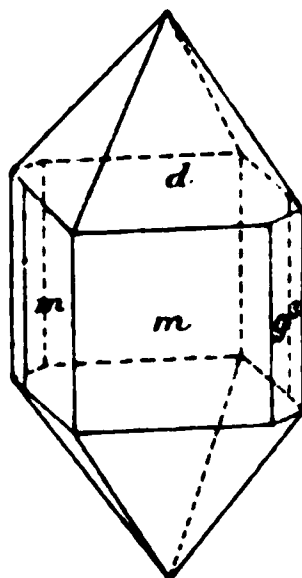
	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100) \dots\dots\dots$	$60^{\circ} 6'$	
$(001)(11\bar{1}) \dots\dots\dots$	118.52	
$(11\bar{1})(1\bar{1}\bar{1}) \dots\dots\dots$	85.10	
$(100)(430) \dots\dots\dots$	$28. 6$	$28^{\circ} 6'$
$(001)(430) \dots\dots\dots$	63.49	63.55
$(11\bar{1})(430) \dots\dots\dots$	57.29	57.53
$(430)(1\bar{1}\bar{1}) \dots\dots\dots$	95.50	$95. 4$
$(100)(11\bar{1}) \dots\dots\dots$	75.58	$76. 2$

IODOMÉTHYLATE DE KAIROLINE.



Ce corps a été obtenu par M. Eliasberg en mélangeant directement la kairolin avec CH_3I . Je n'avais à ma disposition qu'un seul cristal volumineux (4^{mm}) qui présentait la

Fig. 13.



combinaison du protoprisme $m = (110)$ avec la protopyramide $d^1 = (111)$ auxquelles s'ajoute un brachyprisme $g^3 = (120)$ très étroit; les facettes sont assez larges, mais réfléchissent très mal la lumière.

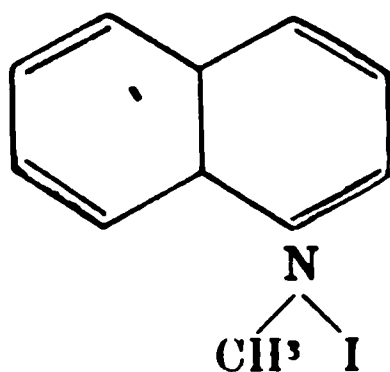
Système orthorhombique.

$$a : b : c = 0,6843 : 1 : 1,2310.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(110)(1\bar{1}0)$	[°] *68.46	
$(111)(1\bar{1}1)$	*61.46	
$(110)(111)$	24.30	[°] 24.38
$(110)(120)$	19.28	19.28
$(111)(120)$	31. 1	31. 1
$(1\bar{1}1)(120)$	88. 2	87.40
$(110)(1\bar{1}1)$	70.30	70.47

• •

IODOMÉTHYLATE DE QUINOLÉINE.



Ce corps, obtenu par M. Decker, a été recristallisé de la solution alcoolique.

Les cristaux jaunes, transparents, toujours volumineux, présentent la combinaison des trois pinacoïdes $p = (001)$, $h' = (100)$ et $g' = (010)$ avec le protohémiprisme droit $m = (110)$, la protoquartopyramide inférieure droite $b^{\frac{1}{2}} = (11\bar{1})$, l'hémi-

macrodôme inférieur $a' = (101)$ et l'hémibrachydôme inférieur droit $e' = (01\bar{1})$. Les trois premières faces sont très

Fig. 14.



bien développées, les autres faces sont beaucoup plus petites.

Les cristaux sont fortement allongés suivant l'arête $h'g'$.

Système triclinique.

$$ZX = 112^{\circ}24'; ZY = 115^{\circ}30'; XY = 40^{\circ}3'.$$

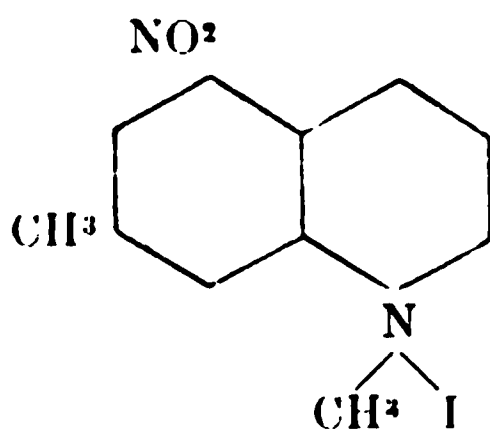
$$a : b : c = 0,8393 : 1 : 0,6368.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	$84^{\circ}.33'$	
$(001)(010)$	76.30	
$(100)(010)$	136.7	
$(110)(010)$	78.39	
$(100)(10\bar{1})$	43.36	
$(001)(110)$	65.51	$65^{\circ}.50'$
$(110)(11\bar{1})$	69.24	69.23

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
(100)(11 $\bar{1}$).....	71° 5'	71° 5'
(010)(11 $\bar{1}$).....	94.59	95. 1
(010)(01 $\bar{1}$).....	53	54.59
(110)(10 $\bar{1}$).....	83.13	83.17
(110)(01 $\bar{1}$).....	100.54	101. 8
(10 $\bar{1}$)(01 $\bar{1}$).....	90.29	90.19
(00 $\bar{1}$)(11 $\bar{1}$).....	57.53	57.58
(10 $\bar{1}$)(11 $\bar{1}$).....	40.45	40.50
(10 $\bar{1}$)(010).....	135.50	135.51
(01 $\bar{1}$)(100).....	129. 7	129. 3

..

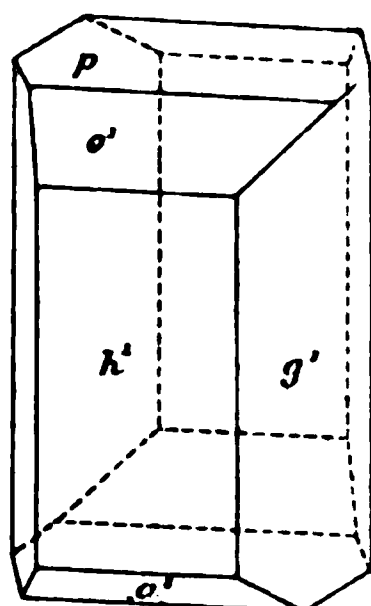
6-MÉTHYL-IODOMÉTHYLATE DE 5-NITROQUINOLÉINE.



Ce corps, préparé par M. Decker, cristallise immédiatement par refroidissement des solutions aqueuse ou alcoolique assez concentrées. Les cristaux sont volumineux, mais toujours très imparfaits, avec les faces ternes réfléchissant mal la lumière. J'ai préparé plusieurs solutions dans l'eau et dans un mélange d'eau et d'alcool; au bout de deux semaines, une solution aqueuse très diluée m'a donné de jolis cristaux jaune orange présentant les faces suivantes : l'orthopina-

coïde $h^1 = (100)$, l'hémiorthodôme antérieur $o^1 = (101)$, l'hémiorthodôme postérieur $\alpha^1 = (10\bar{1})$, le protoprisme $m = (110)$,

Fig. 15.



tous très développés; puis la base $p = (001)$ beaucoup plus petite et moins brillante.

Les cristaux sont allongés suivant $h^1 g^1$.

Système monoclinique.

$$ZX = 108^\circ 6'.$$

$$: b : c = 1,5686 : 1 : 0,9993.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
$(001)(100)$	$26.49'$	
$(101)(100)$	45.5	
$(100)(110)$	36.9	
$(100)(10\bar{1})$	70.48	$71.3'$
$(101)(110)$	66.53	66.53
$(001)(110)$	79.58	80.3
$(10\bar{1})(110)$	80	79.32

OXYDE DE STRYCHNINE.

Ce corps, produit par l'action de l'eau oxygénée sur la strychnine, a été préparé par MM. Pictet et Mattisson.

Les cristaux, transparents et légèrement brunâtres, pré-

Fig. 16.



sentent la combinaison de la base $p = (001)$ avec le macrodôme $o^1 = (101)$ et le brachydôme $e^1 = (011)$, tous très bien développés. Ces cristaux sont allongés suivant l'arête ph^1 et aplatis suivant la base p . Leurs dimensions oscillent entre 5^{mm} et 8^{mm}.

Système orthorhombique.

$$a : b : c = 2,1280 : 1 : 2,5300.$$

	Angles des normales.	
	Mesurés.	Calculés.
(001)(101).....	*49° 36'	
(001)(011).....	*68.26	
(011)(101).....	76.14	76° 19'

Sur des cristaux de vivianite produite aux dépens d'ossements.

Par M. Paul GAUBERT.

M. Guérin, directeur du laboratoire central de Chimie du Guatemala, a envoyé au Muséum d'Histoire naturelle une

grande quantité d'échantillons de vivianite, que mon savant Maître, M. le Professeur Lacroix, m'a chargé d'examiner.

La vivianite de ce nouveau gisement a une origine tout à fait particulière; elle provient, en effet, de la transformation du squelette de mastodonte, et cependant, malgré ce mode de formation, qui paraît peu favorable à la production de beaux cristaux, ces échantillons fournissent des cristaux qui peuvent rivaliser en perfection avec ceux des gisements de Cransac, de Commentry, du Cornwall, etc.

Cette formation de beaux cristaux est à rapprocher de celle de ceux de métabrushite, observée par M. A. Lacroix ⁽¹⁾, aux dépens de cadavres enfermés depuis trois siècles environ dans un cercueil de plomb.

La production de vivianite sur des ossements a déjà été mentionnée par Rouault ⁽²⁾ et surtout par Haidinger ⁽³⁾, qui a constaté que ce minéral s'était formé aux dépens des ossements d'un mineur enseveli sous un éboulement ancien à la mine de Tarnowitz. Les cristaux de vivianite étaient assez beaux, atteignaient deux lignes et ressemblaient à du gypse. Ceux du Guatemala, aplatis suivant g^1 , ont aussi beaucoup de ressemblance avec ce dernier.

Nicklès ⁽⁴⁾ a aussi trouvé de la vivianite sur des os provenant du cimetière d'Eumont et M. A. Lacroix ⁽⁵⁾ a observé un fait semblable sur un fragment de molaire d'éléphant trouvé dans des graviers d'Arrauts, près d'Ustaritz aux environs de Bayonne.

Les cristaux de vivianite provenant du Guatemala sont souvent orientés de façon que leur axe vertical coïncide avec

(¹) A. LACROIX, *Ce Bulletin*, t. XIV, 1891, p. 325.

(²) ROUAULT, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 1846, p. 317.

(³) HAIDINGER, *Journ. f. prakt. Chemie*, t. XLVI, 1849, p. 181.

(⁴) NICKLÈS, *Comptes rendus*, t. XLI, p. 1169.

(⁵) A. LACROIX, *Ce Bulletin*, t. XX, 1897, p. 112.

de calculer avec la valeur de ces angles les paramètres cristallographiques de cette vivianite.

La vivianite du Guatemala possède les propriétés de la vivianite des autres gisements, aussi je ne mentionnerai ici que la valeur des indices de réfraction qui n'avaient pas encore été déterminés dans ce minéral, à l'exception de l'indice moyen obtenu de la valeur de l'angle des axes optiques.

La détermination a été faite au moyen de lames de clivage de ces cristaux de vivianite et aussi sur ceux de Cransac qui, par leurs dimensions, se prêtent encore mieux aux mesures. Le réfractomètre dont je me suis servi est celui de M. C. Klein.

Vivianite du Guatemala.

$$\begin{aligned}n_g &= 1,6268 \\n_m &= 1,6032 \\n_p &= 1,5768 \\n_g - n_p &= 0,0500\end{aligned}$$

Vivianite de Cransac.

$$\begin{aligned}n_g &= 1,6267 \\n_m &= 1,6030 \\n_p &= 1,5766 \\n_g - n_p &= 0,0501\end{aligned}$$

Quant aux conditions de gisement de ces échantillons, l'extrait d'une lettre de M. Guérin nous renseigne à ce sujet :

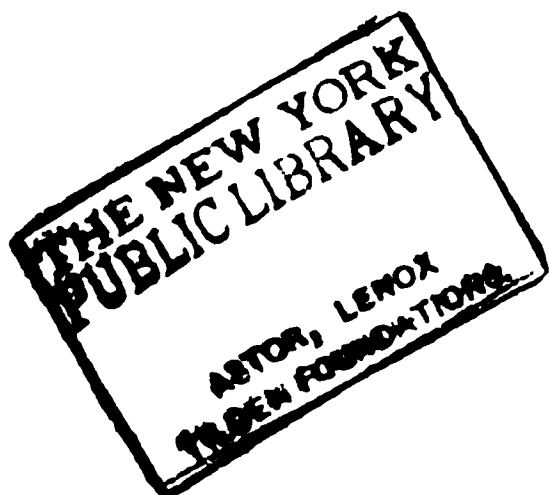
« Les fragments fossiles qui ont été remis au Muséum ont été trouvés dans la hacienda San Sur, à environ 200^m du village de San Pablo, situé dans le département de San Marcos qui forme la frontière Ouest du Guatemala avec le Mexique. Ce département est situé sur le versant Pacifique et le village de San Pablo se trouve à environ 150^{km} de la mer.

» A environ 150^m de la maison d'habitation de cette

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.



ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la séance du 10 novembre 1904.

PRÉSIDENCE DE M. DUFET.

M. le PRÉSIDENT annonce une présentation.

M. A. LACROIX fait une Communication sur le sulfate de soude qu'il a observé dans les fumerolles secondaires de la Montagne Pelée et une autre sur divers minéraux produits accidentellement lors de l'incendie de Saint-Pierre (Martinique) consécutif au renversement de cette ville par l'éruption du 8 mai 1902.

M. TERMIER présente à la Société quelques échantillons de roches à glaucophane et de roches à riébeckite provenant des environs de Saint-Véran (Hautes-Alpes). Les roches à glaucophane sont des gabbros altérés. Les roches à riébeckite sont des schistes quartzeux formant un étage de 50^m à 100^m d'épaisseur dans la série des *Schistes lustrés*. La riébeckite s'y associe à de l'épidote fibreuse et à de la magnétite. Ce gisement est de tout point comparable à celui qui a été signalé par M. A. Lacroix, d'après le colonel Ply, dans les environs de Modane.

M. WYROUBOFF expose ses recherches, non encore complètement terminées, sur l'isomorphisme entre les terres rares et les métaux bivalents. Les silicotungstates de CeO , DiO , LaO , qui ont, comme il l'a montré, même forme et même hydratation que le silicotungstate de calcium, cristallisent avec ce dernier sel en toutes proportions.

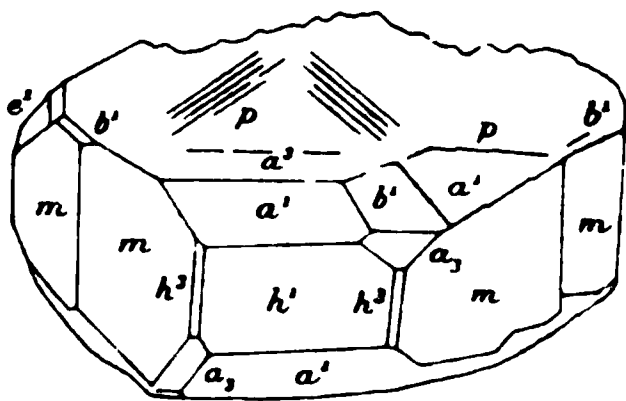
Sur des cristaux de bournonite d'Ally (Haute-Loire);

Par M. AD. RICHARD.

M. le professeur Termier, dans la séance du 11 février dernier, a présenté à la Société de beaux cristaux de bournonite provenant des mines d'Ally (Haute-Loire). La bournonite forme un élément accessoire du remplissage d'un filon de quartz et boulangérite (filon Sainte-Cécile). Elle est parfois accompagnée de blende et de galène.

Les cristaux de bournonite, confusément groupés, forment

Fig. 1.

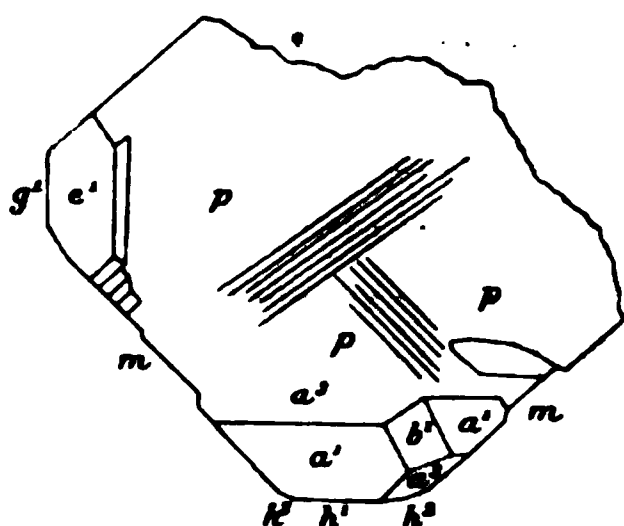


un échantillon actuellement exposé au Musée de l'École des Mines et qui a été offert à l'École par la Société minière et

métallurgique *L'Auvergne*; ce sont des prismes droits $p(001)$, $m(110)$ dont les quatre pans $m(110)$, sensiblement égaux, sont des rectangles hauts de 6^{mm} à 8^{mm} et d'une longueur triple environ. Ils portent les facettes $h^1(100)$, $h^2(210)$, $g^1(010)$, $a^2(102)$, $a^3(103)$, $a^1(101)$, $e^1(011)$, $b^1(112)$, $a_2(211)$.

Les faces $h^1(100)$, $g^1(010)$, $a_2(211)$ sont très brillantes et sans stries. Les faces $h^2(210)$, $m(110)$ ont aussi un vif éclat

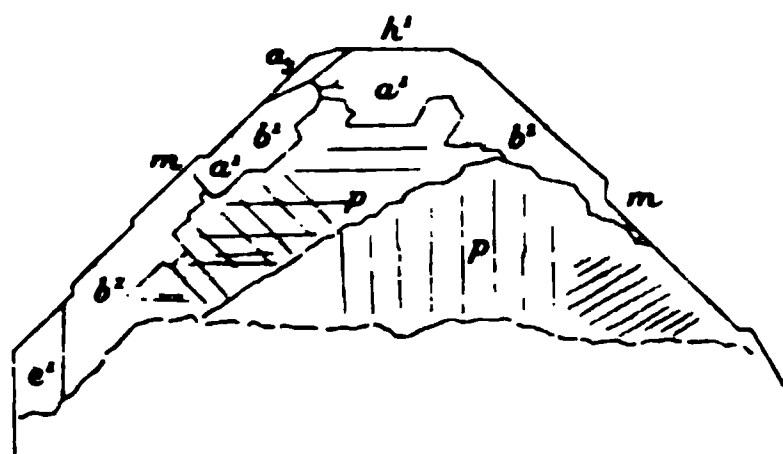
Fig. 2.



métallique, mais elles sont finement striées verticalement.

Toutes les autres faces ont peu ou point d'éclat, sont striées

Fig. 3.



ou comme rugueuses. Les faces $b^1(112)$ sont striées suivant leur intersection avec $a^1(101)$; les faces $p(001)$, fort

mauvaises, portent un double système de stries parallèles aux faces $m(100)$, quelquefois même en plus des stries parallèles à $h'(100)$; les faces $a^1(101)$, $a^2(102)$, $a^3(103)$ sont striées seulement suivant leur axe de zone.

Angles des normales.

	Mesurés.	Calculés (¹).
$\left[\begin{array}{l} h^1 h^3 (100) (210) \dots\dots\dots \\ h^1 m (100) (110) \dots\dots\dots \\ mm (110) (\bar{1}\bar{1}0) \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 25.^\circ 7' \\ 43. 7 \\ 86.13 \end{array}$	$\begin{array}{l} 25.^\circ 8' \\ 43.10 \\ 86.20 \end{array}$
$\begin{array}{l} h^1 a_3 (100) (211) \dots\dots\dots \\ h^3 a_3 (210) (211) \dots\dots\dots \\ ma_3 (110) (211) \dots\dots\dots \end{array}$	$\begin{array}{l} 35. 3 \\ 25.17 \\ 30.39 \end{array}$	$\begin{array}{l} 35. 5 \\ 25.45 (²) \\ 30.45 \end{array}$
$\left[\begin{array}{l} h^1 a^1 (100) (101) \dots\dots\dots \\ h^1 a^3 (100) (103) \dots\dots\dots \end{array} \right.$	$\begin{array}{l} 46.34 \\ 72.14 \end{array}$	$\begin{array}{l} 45.41 (²) \\ 72.17 (²) \end{array}$

Les figures ci-jointes représentent un cristal de bournonite d'Ally (il est impossible d'isoler du groupe un cristal complet). La figure 1 en perspective montre que des quatre faces a_3 qui devraient être en vue, il n'en existe que deux. Il en est ainsi pour tous les cristaux.

Sur la reproduction de l'aragonite;

Par M. L. MICHEL.

La reproduction de l'aragonite a donné lieu à de nombreux travaux.

G. Rose a montré que, par voie humide, on pouvait dans une même dissolution obtenir des cristaux de calcite et d'ara-

(¹) A. LACROIX, *Minéralogie de la France*, t. II, p. 700.

(²) Nombres calculés par l'auteur.

gonite, qui se déposent en des points différents du vase suivant les conditions diverses de température du liquide. Des essais, très nombreux et très variés, de ce savant, il résulte que l'aragonite exige pour cristalliser soit une température un peu élevée, soit une concentration suffisante des liqueurs. La calcite se forme, au contraire, soit à froid, soit en solution très étendue.

Becquerel a reproduit l'aragonite en chauffant, en vase clos, à une température voisine de 140°, une dissolution concentrée de carbonate de sodium en présence du gypse.

Tout récemment M. H. Warth ⁽¹⁾ a montré que l'aragonite pouvait prendre naissance sans l'intervention de la chaleur, mais dans des solutions alcalines.

Enfin, les belles recherches de M. W. Meigen ⁽²⁾, sur la reproduction de l'aragonite, ont fait voir qu'on peut obtenir ce minéral sous forme d'agréats radiés, en précipitant, à basse température, une solution de chlorure de calcium par le carbonate de sodium; l'aragonite se forme d'autant plus rapidement que la solution est plus alcaline. Ce savant a également constaté que la précipitation par le bicarbonate de soude donne, à chaud, des aiguilles d'aragonite; à froid, il se forme d'autant plus de calcite que la solution est plus diluée. Il a observé, en outre, que la précipitation d'une solution concentrée de chlorure de calcium par le carbonate d'ammonium donne, à froid, de l'aragonite en sphérolites et, à chaud, de la calcite.

Les cristaux d'aragonite qui font l'objet de cette Note ont été obtenus de la manière suivante :

On a introduit, dans un siphon d'eau de seltz, du carbonate

⁽¹⁾ *Cent. für Min.*, 1902, p. 492.

⁽²⁾ *Berichte der naturf. Gesellschaft. z. Friburg i. Br.*, Bd. XIII, 1902.

Chalcophyllite ($\text{AsO}^4[\text{Cu.OH}]^3.\text{Cu}[\text{OH}]^3, 3\frac{1}{2}\text{H}^2\text{O}$). — La chalcophyllite se présente en lames aplaties suivant $a^1(0001)$, uniaxes et négatives. La mesure des indices de réfraction, non encore déterminés, faite avec le réfractomètre de M. Klein et avec une face naturelle a^1 , m'a donné les résultats suivants :

ω	1,6323
ε	1,5745
$\omega - \varepsilon$	0,0578

Les cristaux de chalcophyllite, chauffés à une température supérieure à 100° , deviennent un peu plus pâles, conservent leur forme et leurs propriétés optiques, c'est-à-dire qu'ils restent uniaxes et négatifs, et cependant ils ont perdu une partie de leur eau [14,06 pour 100, d'après Church (¹)]. La perte de cette dernière n'est mise en évidence par aucun caractère bien apparent, si l'on n'a pas à la fois sous les yeux les deux substances. Un examen plus attentif montre que, sur les cristaux un peu grands, la base a^1 de ceux qui sont partiellement déshydratés n'a pas une surface aussi plane que celle du minéral primitif, à tel point qu'il est impossible de faire aucune mesure avec un réfractomètre. Le nouveau corps, qui s'est ainsi produit, conserve ses propriétés et sa composition jusqu'au rouge sombre, température où il perd le reste de son eau (18,4 pour 100).

Au-dessous de 100° , la chalcophyllite perd déjà de l'eau, et cette perte, à une température assez basse, est probablement l'origine des résultats différents obtenus par Church et par Damour (²).

Par analogie avec les noms donnés par M. Rinne (³), j'ap-

(¹) CHURCH, *J. Ch. Soc.*, t. XXIII, 1870, p. 168.

(²) DAMOUR, *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XIII, 1845, p. 413 et HERMANN, *J. pr. Ch.*, t. XXXIII, p. 294

(³) F. RINNE, *Centralb. f. Min.*, 1901, p. 618.

perpendiculaire à la lame de clivage et leur angle dans l'air est de 15° à 20° ⁽¹⁾ autour d'une bissectrice négative, mais il peut être plus petit ou plus grand suivant les échantillons et même, dans la même lame de clivage, les variations sont assez grandes, soit par perte d'eau, soit par suite de groupements.

Les lames de clivage, chauffées vers 100° , deviennent uniaxes et n_p conserve la même position, c'est-à-dire qu'il reste perpendiculaire à la base. D'après Church ⁽²⁾, il y a une perte d'eau correspondant à 6^{e} d'eau.

Si l'on observe plusieurs lames portées à 100° , on remarque que toutes ne sont pas uniaxes. Il y en a qui présentent des bandes biréfringentes, parallèles aux deux clivages et, par conséquent, à angle droit. Si l'on étudie les plaques déshydratées avec le microscope, auquel on a adapté un dispositif pour chauffer les plaques, on observe que les diverses lames se trouvant sur la lame porte-objet (elles ont été chauffées dans la glycérine) ne sont pas uniaxes en même temps. En outre, alors que les unes restent uniaxes, après refroidissement, dans d'autres il y a production de bandes biréfringentes perpendiculaires à une bissectrice négative, et à axes très écartés. Le plan des axes est parallèle aux traces de clivage.

Si l'on chauffe vers 150° , aucune des lames ne reste biaxe. et il y a formation de deux séries de bandes à axes écartés, perpendiculaires à n_p , comme dans l'autunite. Ces lames sont plus ou moins croisées. aussi l'angle des axes optiques est variable sur certains points et il existe même des plages. peu étendues il est vrai, complètement uniaxes (*fig. 1*).

Si l'on élève la température à 280° en chauffant les lames du clivage dans la glycérine bouillante, contrairement à ce qui

⁽¹⁾ DES CLOIZEAUX, *Manuel de Minéralogie*, t. II, 1893, p. 182.

⁽²⁾ CHURCH, *Min. Magaz.*, t. I, p. 234.

se passe avec l'autunite, l'uranocircite redevient uniaxe. Alors elle a perdu toute son eau. Ce produit est stable.

L'uranocircite est un minéral difficile à se procurer en quantité suffisante pour faire des analyses. J'ai fait cepen-

Fig. 1.

dant quelques essais qui montrent qu'à chaque modification optique de la substance correspond une certaine perte d'eau. Church (1) a évalué à 6^m d'eau la quantité qui se dégage à 100° et le reste au rouge.

Par analogie avec ce qui a lieu d'autunite, j'appelle *méta-uranocircite* le produit partiellement déshydraté biaxe.

Les produits successifs de la déshydratation de l'uranocircite peuvent donc se grouper les uns avec les autres, l'indice n_p restant toujours perpendiculaire à la base. La biréfringence des produits biaxes est faible.

Que ces divers corps se groupent entre eux, il n'y a rien d'étonnant, à cause de leur composition chimique; mais tous, et probablement aussi les minéraux du groupe de l'autunite, peuvent former des associations régulières avec un corps

(1) CHURCH, *loc cit*

qui n'a avec eux aucun rapport de composition chimique : c'est le chlorure de baryum.

Groupement avec le chlorure de baryum. — Ayant attaqué l'uranocircite déshydratée par l'acide chlorhydrique afin d'obtenir des figures de corrosion, j'ai observé la production de figures régulières ayant toutes la même orientation. Un examen plus attentif m'a montré que c'étaient de petits cristaux, ayant l'apparence de figures de corrosion, formés par du chlorure de baryum hydraté ($\text{Ba Cl}^2, 2\text{H}^2\text{O}$).

Les cristaux de ce sel se groupent donc régulièrement avec ceux d'uranocircite déshydratée; j'ai répété la même expérience avec ce minéral intact et avec tous ses produits de déshydratation et j'ai constaté qu'on obtient toujours des résultats identiques.

Les cristaux de chlorure de baryum, obtenus par l'attaque avec l'acide chlorhydrique concentré, sont très petits; j'ai eu de meilleurs résultats avec les lames d'uranocircite qui étaient encore enduites de glycérine dans laquelle elles avaient été déshydratées. Ce liquide retarde l'attaque et les cristaux deviennent ainsi beaucoup plus gros. Ils atteignent parfois $\frac{1}{2}$ de millimètre.

Une lame de clivage d'uranocircite, placée sur une lame de verre et sur laquelle on dépose une goutte d'une solution saturée de chlorure de baryum, provoque l'orientation des cristaux de ce dernier sel, dans le cas où la goutte liquide ne couvre pas complètement toute la lame de clivage.

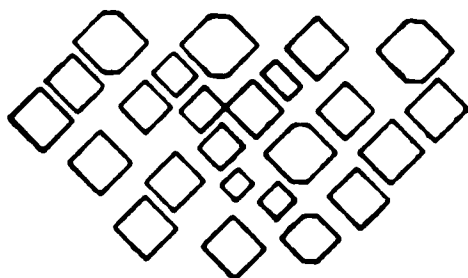
L'orientation se fait pour les cristaux se déposant sur les bords de la goutte. Les cristaux d'uranocircite qui sont beaucoup plus petits que la goutte n'orientent pas tous les cristaux de chlorure de baryum.

Les lames de clivage, attaquées par l'acide chlorhydrique, finissent par être complètement dissoutes, de telle sorte qu'il

ne reste que des cristaux de chlorure de baryum conservant leur orientation primitive, laissant parfois entre eux un petit espace (*fig. 2*). Si la cause de cette orientation n'avait pas été observée, il eût été bien difficile de la déterminer.

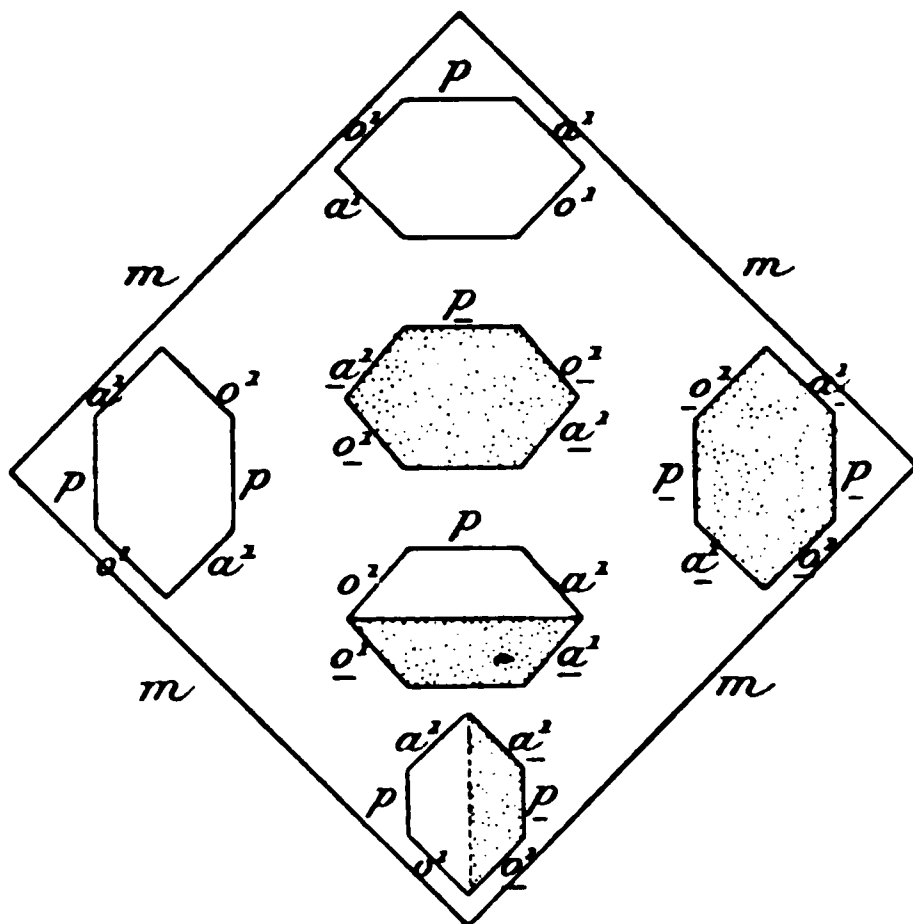
Les cristaux de chlorure de baryum s'orientent sur ceux

Fig. 2.



d'uranocircite, de façon que l'arête $pg^1(001)(010)$ du sel coïncide avec un des clivages rectangulaires $g^1(010)$ ou $h^1(100)$

Fig. 3.



du minéral et que $g^1(010)$ du premier soit accolé avec $p(001)$ de l'uranocircite. Les cristaux de chlorure de baryum peuvent, par conséquent, prendre quatre positions différentes indiquées par la figure schématique (*fig. 3*). Ces cristaux sont

souvent maclés suivant $p(001)$ et, par conséquent, le plan de macle coïncide avec un de ceux de l'uranocircite. Les cristaux de chlorure de baryum présentent aussi les macles suivant $h^1(100)$, mais je n'ai pas pu constater si, dans le cas où elle existait seule, il y avait coïncidence avec un élément déterminé des cristaux d'uranocircite.

Les cristaux de chlorure de baryum sont presque orthorhombiques et, avant les observations de M. Wyruboff⁽¹⁾, on leur avait attribué ce degré de symétrie. L'angle β est voisin de l'angle droit ($91^\circ 5'$).

Mais si l'on admet que l'uranocircite est monoclinique, à la suite de M. Brezina⁽²⁾ et de R. Brauns⁽³⁾, on a l'homologie suivante :

$p(001)$	devient	$g^1(010)$,
$g^1(010)$	»	$p(001)$,
$m(110)$	»	$o^1(101)$,
$a^{\frac{1}{2}}(201)$	»	$m(110)$,
$h^1(100)$	reste	$h^1(100)$.

Avec cette interprétation, les faces $g^1(010)$ de l'uranocircite et du chlorure de baryum coïncident et l'arête $pg^1(001)(010)$ du sel est parallèle soit avec la même arête du minéral, soit avec l'arête $ph^1(001)(001)$ de ce dernier.

L'autunite fournit les mêmes résultats que l'uranocircite quant à l'orientation des cristaux déposés par une goutte d'une solution de chlorure de baryum.

Le produit de déshydratation, la métaautunite de Rinne, oriente aussi le chlorure de baryum et le groupement se fait comme avec l'uranocircite.

La chalcélite ($[PO^4]^3[UO^2]^3Cu, 8H^2O$) fournit des résultats

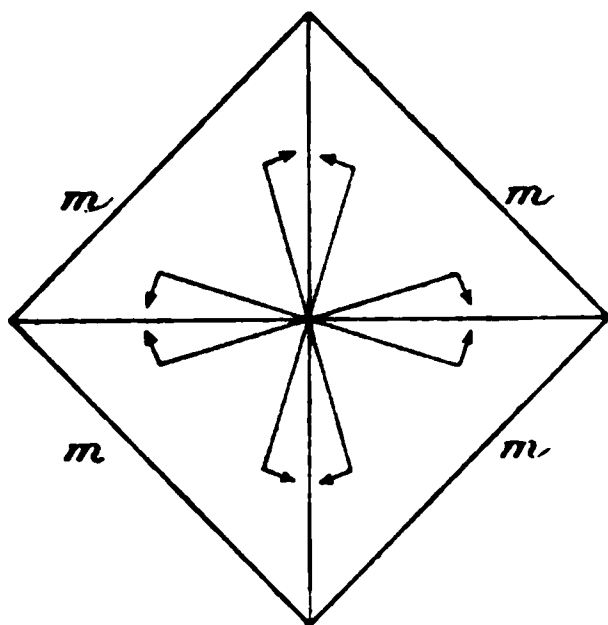
(¹) WYROUBOFF, ce *Bulletin*, t. IX, 1886, p. 262.

(²) BREZINA, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. III, 1879, p. 273.

(³) R. BRAUNS, *loc. cit.*, p. 64.

ryum, se formant sur une lame de verre, reposent toujours sur la face d'aplatissement $g^1(010)$, par conséquent les forces agissant sur les molécules de ce corps pour les orienter sur les

Fig. 4.



lames de clivage des minéraux du groupe de l'autunite n'ont à faire tourner les molécules ou les lames cristallines que dans le plan de g^1 , dans une des quatre directions indiquées par la figure 4.

En outre les cristaux de chlorure de baryum, indépendamment des macles suivant h^1 et p , présentent aussi des associations suivant la face d'aplatissement g^1 . Les deux premières macles sont produites dans le cas où la cristallisation est rapide, ou par action mécanique (O. Mügge); mais un examen attentif montre que l'association suivant la face g^1 est souvent due à l'accolement de deux cristaux d'abord indépendants. J'ai montré que la macle suivant a^1 , dans le nitrate de plomb, pouvait aussi se produire par la réunion de deux cristaux et j'ai attribué cette attraction aux actions capillaires. Il est évident que l'attraction s'accroîtra à mesure que les deux faces viendront de plus en plus en coïncidence et qu'elle sera maximum quand les directions cristallographiques égales se superposeront dans les deux cristaux.

d'attaquer la lame par une goutte d'acide chlorhydrique. Il se produit seulement avec l'uranocircite des cristaux de chlorure de baryum. L'acide azotique fournit aussi des résultats grâce à la production de cristaux cubo-octaèdres de nitrate de baryum obtenus avec l'uranocircite.

Les autres phosphates ne présentent pas tous des orientations semblables avec leurs produits de déshydratation.

La vivianite, l'érythrine et la cabrerite, chauffées dans la glycérine bouillante, perdent leur eau et donnent une substance transparente isotrope. Avec la vivianite on peut obtenir des lames anhydres assez étendues correspondant aux lames de clivage. Elles ne donnent pas de figures de corrosion, aussi il n'est pas possible de savoir si la nouvelle substance est cubique ou amorphe.

Sur l'accroissement des cristaux de thymol;

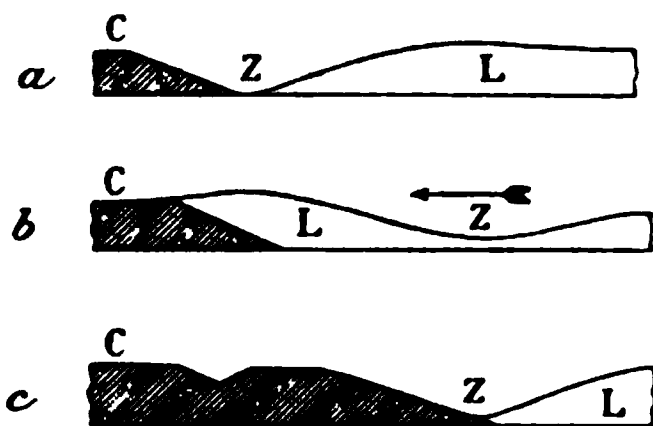
Par M. PAUL GAUBERT.

Quand une matière fondue cristallise, par suite du refroidissement, sur une lame de verre porte-objet, il se produit, suivant les substances étudiées, des faits différents. Tantôt un cristal unique prend naissance, tantôt il y a formation de plusieurs cristaux dont le nombre dépend de la substance considérée et de la température de refroidissement. Pour étudier l'accroissement du cristal formé par une matière fondue, j'ai cherché des substances donnant le moins de cristaux. Le thymol ($C^{10}H^{14}O$) m'a fourni des résultats satisfaisants à ce point de vue.

Ce corps cristallise dans le système rhomboédrique, d'après

particularité. Le cristal continue à s'accroître, les couches nouvellement formées étant de plus en plus minces. Cela se passe ainsi pendant quelques secondes, jusqu'à ce que les bords du cristal arrivent jusqu'à la couche épaisse de liquide. Ce dernier vient alors en grande quantité vers le cristal, de telle façon que celui-ci paraît limité par une première auréole très colorée enveloppée elle-même par une autre qui l'est moins (*fig. 1, b*). L'auréole rouge, formée par une épaisse

Fig. 1.



couche de liquide, donne naissance à une couche cristalline plus épaisse que celle qui vient d'être immédiatement formée, et alors, le cristal est entouré, par la disparition de la zone rouge, d'une auréole peu colorée ou plutôt formée par une couche mince de liquide (*fig. 1, c*). Le phénomène se continue ainsi jusqu'à ce que toute la couche de thymol se trouvant sur la lame soit complètement solidifiée.

Le mode d'accroissement qui vient d'être décrit explique bien la formation périodique du cristal, déjà observée par Frankenheim ⁽¹⁾ et qui est facile à constater sur beaucoup de substances. On constate aussi que, au moment où le cristal absorbe graduellement la couche mince de liquide lui formant une auréole, la couche épaisse de liquide est fortement

(¹) FRANKENHEIM, *Pogg. Ann.*, t. CXI, 1860, p. 1. — Voir aussi O. LEHMANN, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. I, 1877, p. 476. — G. QUINCKE, *Ann. der Physik.*, 4^e série, t. IX, 1902, p. 35.

pour donner une différence de couleur appréciable à l'œil.

Quand il y a beaucoup de liquide sur une lame, on peut se rendre compte que les courants existant dans la solution amènent continuellement des matières et l'accroissement n'est pas alors interrompu, mais qu'il est continu. Les mouvements du liquide sont mis en évidence par les particules solides flottant à la surface. On peut employer le bleu de méthylène finement pulvérisé. Ce corps, en effet, ne se dissout pas tout de suite dans le thymol fondu et les particules qui flottent sont faciles à observer.

Dans une Note antérieure ⁽¹⁾, j'ai montré que la production des inclusions, dans les cristaux obtenus d'une solution, se faisait au point de rencontre des courants de concentration. Le thymol montre parfois de nombreuses inclusions produites par une autre cause. Ces dernières sont allongées, ont la forme d'un canal ou plutôt d'un sillon plus ou moins droit, et sont à peu près parallèles.

Ces inclusions se produisent de la façon suivante. Une bulle gazeuse apparaît sur le bord de l'arête $pp(10\bar{1}1)(10\bar{1}1)$ suivant laquelle se fait l'accroissement. Cette bulle se trouvant entre le cristal et le liquide empêche le dépôt de la matière cristallisée et, comme elle suit le liquide dans son mouvement de recul tout en restant en contact avec le cristal, l'inclusion continue à s'allonger jusqu'à ce que la bulle disparaisse. Naturellement ce genre d'inclusions ne peut se produire que si la bulle gazeuse se trouve à la partie supérieure du cristal.

D'après le mode de formation de ces inclusions, on se rend immédiatement compte que leur allongement se fait suivant la direction d'accroissement du cristal et que ce n'est qu'à une cause secondaire qu'elles doivent leur parallélisme.

Je ferai aussi remarquer que les cristaux de thymol, d'acide

⁽¹⁾ Ce *Bulletin*, t. XXV, 1902, p. 237.

circulaire. Pour obtenir ces derniers on opère de la façon suivante :

Une goutte de glycérine, dans laquelle on ajoute de l'acide picrique, est mise sur une lame de verre et portée à une température supérieure à 122° , point de fusion de l'acide picrique, sur une platine chauffante. L'acide picrique fond et est alors miscible à la glycérine en proportion assez notable. Si l'on retire la lame de verre de dessus la platine chauffante, la solubilité de l'acide picrique dans la glycérine diminue par suite du refroidissement et ce corps se sépare sous forme de gouttelettes liquides dont le nombre et le volume dépendent de la quantité relative dissoute et de la vitesse de refroidissement.

La température continuant à s'abaisser, ces gouttelettes se solidifient et au lieu de donner, comme cela arrive habituellement, un sphérocrystal, elles se transforment en un cristal unique. L'examen des propriétés optiques montre que ces cristaux, qui sont des lentilles très aplaties, sont orientés de telle façon, qu'examinés en lumière convergente, on voit que c'est n_p qui est perpendiculaire à la face d'aplatissement. Par conséquent l'acide picrique, en cristallisant d'un liquide ou par solidification d'une masse fondue, prend la même orientation par rapport à la lame de verre.

Ces cristaux lenticulaires, examinés en lumière naturelle, ne se distinguent en rien d'une gouttelette liquide, à tel point que, sans nicols, il n'est pas possible de saisir le moment où la solidification commence et l'on pourrait penser qu'on a affaire à des cristaux liquides et, en tâtonnant plus ou moins, on peut arriver à obtenir quelques-unes des apparences variées fournies par ces derniers ⁽¹⁾. Ils sont très aplatis, le rayon de la surface supérieure est plus grand que celui de la

(¹) O. LEHMANN, *Flüssige Krystalle*, Leipzig, 1904.

progressivement jusqu'à ce que la cristallisation soit complète : ensuite les gouttes voisines commencent à cristalliser par leur point de contact, et ainsi de suite. Mais, comme la cristallisation débute par plusieurs points à la fois de la lame porte-objet, il se produit plusieurs grandes plages orientées de façon quelconque l'une par rapport à l'autre (fig. 2, A, B, C).

Les cristaux isolés ont chacun une orientation particulière. Les gouttes observées sur une lame atteignent 5^{mm} de diamètre, mais habituellement elles ne dépassent pas 0^{mm},5 ; souvent celles qui sont très grandes forment un sphérolite, mais cela tient à ce que la cristallisation est trop rapide.

Les grosses gouttes sont souvent enveloppées d'un très grand nombre de petites. Pour avoir de bons résultats, c'est-à-dire obtenir des cristaux assez volumineux et qui ne soient pas très nombreux afin que l'observation au microscope soit rendue plus facile, il faut tâtonner pour établir les quantités d'acide picrique et de glycérine qu'il faut employer, et aussi pour la vitesse de refroidissement.

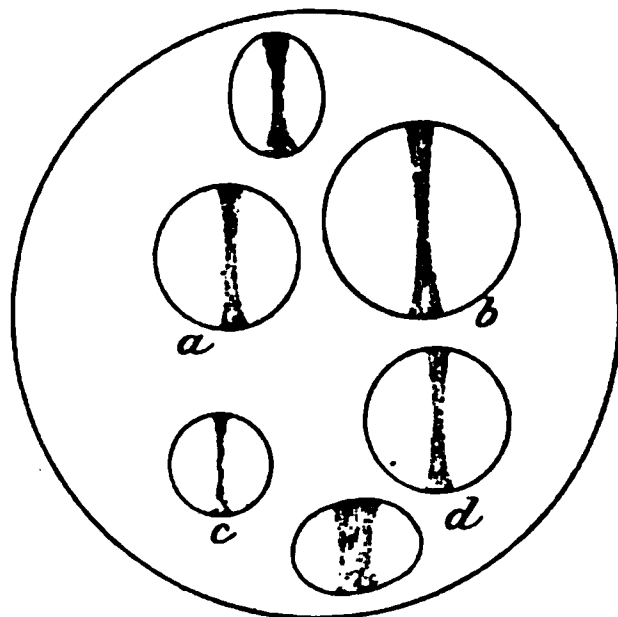
On arrive aussi au même but, en mettant sur la glycérine à 130° de l'acide picrique en poudre, celui-ci fond et, avant que les gouttelettes formées aient le temps de se mélanger à la glycérine, on refroidit brusquement. Indépendamment de ces cristaux circulaires il s'en produit d'autres identiques à ceux qui prennent naissance dans l'eau.

En général une goutte liquide qui passe à l'état solide donne un sphérolite et les expériences de M. G. Quincke⁽¹⁾, qui a publié dernièrement une série de très intéressantes recherches, en montrent de nombreux exemples. Cependant certains corps ont tendance à ne former qu'un cristal unique en cristallisant lentement d'une masse fondue, naturellement peu étendue. Ainsi l'acide benzoïque se solidifiant sur une

(¹) G. QUINCKE, *Ann. der Physik.* 4^e série, t. IX, 1902, p. 1.

lame de verre, sur laquelle il a été fondu, s'oriente de façon que l'examen en lumière convergente montre toujours un axe optique. Dans quelques cas il se produit, dans la couche solidifiée, de très petites bulles d'air et alors, en lumière paral-

Fig. 3.



lèle, on observe, sur ces bulles, les images données par la lumière convergente, c'est-à-dire qu'on voit une petite bande noire diamétrale sur la bulle qui se meut quand on tourne la plaque. Cela tient tout simplement à ce que la bulle joue le rôle de lentille (¹).

Sur la cristobalite de Mayen;

Par M. PAUL GAUBERT.

Dans le cours d'un voyage dans l'Eifel, j'ai visité assez longuement les carrières de Mayen et de Niedermendig, ouvertes dans une téphrite et exploitées pour l'extraction de pierres meulières. Les enclaves enallogènes quartzeuses ou quartzofeldspathiques y sont très abondantes, on en trouve une

(¹) E. BERTRAND, cité par MALLARD, *Traité de Cristallographie*, t. II, 1884, p. 415.

vingtaine sur une surface de 1^{dm}². C'est dans ce genre de petites enclaves, formées par un grain de quartz qui a été parfois résorbé et dont les parois sont couvertes de cristaux de porricine, que M. A. Lacroix ⁽¹⁾ a découvert des cristaux de cristobalite, associés par conséquent aux deux autres formes de silice : quartz recristallisé et tridymite.

J'ai cherché avec beaucoup d'attention les cristaux de cristobalite et j'ai trouvé quelques enclaves de la grosseur d'un pois montrant chacune de 2 à 5 cristaux seulement de ce rare minéral. Mais j'ai aussi recueilli une plaque sur laquelle les cavités produites par la résorption de l'enclave sont toutes en communication les unes avec les autres et qui contient 23 cristaux assez beaux de cristobalite atteignant 0^{mm},5.

Je dois faire remarquer que tous les échantillons de cristobalite, que j'ai trouvés, proviennent des déblais rejetés des carrières les plus rapprochées d'Ettringen en allant vers Mayen, c'est-à-dire les plus proches du cratère de Bellenberg. C'est aussi là que se rencontrent surtout les enclaves riches en quartz recristallisé.

Les cristaux de cristobalite sont identiques à ceux décrits par M. A. Lacroix, c'est-à-dire qu'ils sont octaédriques (pseudocubiques), laiteux, à faces légèrement en relief ou en creux, mais le plus souvent en relief, et alors ils présentent des couches concentriques partant du centre de la face de l'octaèdre et diminuant régulièrement d'étendue, de telle sorte que les faces de l'octaèdre sont surmontées de trois faces vicinales, rappelant certains cristaux octaédriques de diamant.

Sur deux échantillons, j'ai observé la macle $a^1(111)$ des spinelles. Dans ce cas les cristaux étaient aplatis suivant la face d'accolement.

⁽¹⁾ A. LACROIX, ce *Bulletin*, t. XIV, 1891, p. 185 et *Les enclaves des roches volcaniques*, 1893, p. 31.

(un peu plus élevés), mais comme j'ai employé des faces naturelles, que les cristaux sont maclés, la ligne de séparation n'est pas très nette; aussi je considère les nombres de Mallard, obtenus par la méthode du prisme, plus précis que les miens. C'est donc l'indice de la cristobalite qui est erroné. J'ai pris six cristaux de ce dernier minéral, les ai collés à côté l'un de l'autre sur la même plaque et les ai polis. La ligne de séparation donnée par le réfractomètre n'est pas très satisfaisante, mais il est incontestable que l'indice moyen est voisin de 1,49. Cette mesure est encore rendue plus difficile par le fait que l'arkanson, qui sert à coller les cristaux, est dissous par l'essence de cassia, aussi faut-il opérer très rapidement.

Les propriétés optiques de la cristobalite de Mayen ont été étudiées par M. A. Lacroix, qui a constaté qu'elles étaient identiques à celles des cristaux de San Cristobal observés par Mallard. Je n'ai rien à ajouter si ce n'est que j'ai trouvé un cristal qui, examiné suivant la face de l'octaèdre, montre six secteurs au lieu de trois, fait qu'on observe assez souvent dans les cristaux pseudo-cubiques.

Compte rendu des publications étrangères;

Par M. JEAN HERBETTE.

G.-F. HERBERT SMITH : Sur les avantages de la projection gnomonique, etc. (*Mineralogical Magazine*, vol. XIII, n° 62, décembre 1903.)

La Note de M. H. Smith est destinée à faciliter l'emploi de la projection gnomonique; elle montre, en outre,

qui se projette suivant PX), on a

$$\begin{aligned} KQ &= r \cot \rho \cos \epsilon \varphi, \\ PK &= r \cot \varphi. \end{aligned}$$

Pour faciliter le tracé, M. H. Smith se sert d'un *protracteur* : c'est un rapporteur en celluloïd, portant le long de son diamètre et le long du rayon perpendiculaire une division en millimètres. En outre, une table annexée à la Note de M. H. Smith donne les valeurs de $\cot \varphi$ et de $\cot \rho \cos \epsilon \varphi$ pour les grandeurs de ρ et de φ comprises entre 25° et 90° .

A l'aide du protracteur et de la table on peut, sans constructions ni calculs, tracer la projection d'un cristal, connaître l'angle de deux pôles quelconques, l'azimut d'une zone et l'angle de deux zones entre elles.

M. DOELTER : Sur les silicates fondus. (*Procès-verbaux de l'Académie des Sciences de Vienne*, t. CXIII, 1^{re} Partie.)

De ses travaux personnels et de ceux de ses élèves, M. Lenarcic et M^{lle} Wutschnik, M. Doelter a tiré des conclusions intéressantes et nouvelles sur les températures de fusion de divers silicates, isolés ou mélangés deux à deux, sur la cristallisation des magmas, et sur l'application que plusieurs auteurs, en particulier MM. Meyerhoffer et Vogt, ont faite aux silicates fondus des lois qui régissent les alliages ou les solutions étendues.

Les expériences ont été réalisées au moyen de fours électriques. Certaines ont même été exécutées avec un four très petit, monté sur la platine d'un microscope polarisant. L'incertitude dans l'évaluation des températures ne dépasse pas, paraît-il, 10° à 30° .

. . .

arithmétique des températures de fusion des silicates pris isolément. Cette propriété distingue les mélanges de silicates des alliages et les rapproche des mélanges isomorphes.

Mais la même propriété n'appartient pas aux verres qu'on obtient en fondant deux silicates ensemble. Ces verres fondent d'ordinaire à une température plus basse que le plus fusible des corps qui les constituent (¹).

Il est d'ailleurs à remarquer que les verres et les silicates cristallisés qui ont servi à les produire sont loin d'être comparables. Ce fait est évident quand des réactions chimiques se produisent dans la masse fondue. Mais même dans les cas de l'augite, de la leucite et du labrador qui, fondus isolément, recristallisent sans difficulté, la température de fusion de la forme vitreuse est de 10° à 25° inférieure à celle de la forme cristalline.

On a déjà vu qu'il se produisait généralement une surfusion

(¹) Voici un exemple : on a mélangé de l'augite de Monte-Rossi et de la labradorite de Kief. Le point de fusion se trouve entre les températures T_1 (ramollissement) et T_2 (fluidité complète) :

Proportions	Température de fusion du mélange cristallin.	Moyenne arithmétique des températures de fusion.	Température de fusion du verre obtenu en fondant les minéraux.
Augite pure.....	{ $T_1 = 1170$ } { $T_2 = 1190$ }	"	{ $T_1 = 1170$ } { $T_2 = 1180$ }
Labradorite 1.....	$T_1 = 1190$ }	1196	{ $T_1 = 1170$ }
Augite 10.....	$T_2 = 1200$ }		{ $T_2 = 1180$ }
Labradorite 1.....	$T_1 = 1185$ }	1197	{ $T_1 = 1170$ }
Augite 5.....	$T_2 = 1190$ }		{ $T_2 = 1175$ }
Labradorite 1.....	$T_1 = 1185$ }	1202	{ $T_1 = 1170$ }
Augite 1.....	$T_2 = 1195$ }		{ $T_2 = 1150$ }
Labradorite 5.....	$T_1 = 1195$ }	1208	{ $T_1 = 1090$ }
Augite 1.....	$T_2 = 1200$ }		{ $T_2 = 1100$ }
Labradorite 9.....	$T_1 = 1180$ }	1210	{ $T_1 = 1120$ }
Augite 1.....	$T_2 = 1190$ }		{ $T_2 = 1135$ }
Labradorite pure	{ $T_1 = 1200$ } { $T_2 = 1215$ }	"	{ $T_1 = 1190$ } { $T_2 = 1205$ }

M. Vogt ⁽¹⁾, d'après laquelle la fusibilité des minéraux réglerait l'ordre de leur cristallisation, les plus réfractaires se déposant les premiers. D'abord, cette théorie perd de son intérêt en ce qui concerne les silicates, si leurs points de fusion sont presque tous extrêmement voisins. De plus, elle n'est pas indispensable pour expliquer la formation des autres minéraux des roches; prenons la magnétite : dans un mélange fondu d'augite et de feldspaths tricliniques, elle commence à se déposer quand la température s'abaisse sensiblement au-dessous de 1200°, et ce dépôt continue jusqu'à une température beaucoup moins élevée, après qu'il s'est formé de l'augite et des plagioclases; il paraît naturel d'en conclure que ce n'est pas une cristallisation brusque qui s'opère, mais que la magnétite (qui se dissout facilement dans l'augite au-dessus de 1200°) a une solubilité de moins en moins grande quand le magma se refroidit, et s'en sépare à mesure que sa solubilité diminue. La même explication conviendrait au zircon et au corindon, peu solubles l'un et l'autre dans les magmas.

Enfin M. Doelter montre l'impossibilité d'appliquer aux silicates fondus, comme le proposait M. Vogt, la formule de Van't Hoff ⁽²⁾

$$t = \frac{m}{M} \frac{0,02 T^2}{\lambda}.$$

Sans parler de l'ignorance où nous sommes de la valeur de λ et de l'incertitude sur la valeur de M (car la solution est, non pas étendue, mais concentrée et généralement en surfu-

(¹) *Tschermak's Mittheilungen*, Bd. XVI.

(²) t représente la différence entre les températures de fusion du dissolvant pur et de la dissolution; m la masse en grammes de la substance ajoutée à 100^e du dissolvant; M est la masse moléculaire de cette substance; T la température de fusion (comptée à partir de 0°) du dissolvant pur; λ sa chaleur de fusion (en calories par gramme).

C. Un seul des silicates cristallise par refroidissement. Il peut arriver que l'autre reste dissimulé dans la matière vitreuse. Il peut arriver aussi que l'un des silicates soit pour ainsi dire absorbé par l'autre et qu'on ait affaire à des *cristaux mixtes anormaux*. Voici quelques exemples de ce dernier cas.

Si l'on fond un mélange de néphéline et de leucite plus riche en néphéline qu'en leucite, on obtient des cristaux mixtes qui ont la forme de la néphéline; mais, si l'on renverse les proportions du mélange, on obtient des cristaux de deux sortes, les uns formés de leucite et les autres de néphéline; ainsi la néphéline peut entraîner dans sa cristallisation une certaine quantité de leucite, sans que la réciproque soit possible. Un mélange d'hédenbergite et d'éléolite dans le rapport de 5 à 1 n'a donné que des cristaux ayant l'aspect de l'éléolite. Un mélange de 20 parties d'augite et 1 partie de labrador a cristallisé entièrement sous la forme de l'augite, sans laisser de résidu vitreux.

Ces phénomènes, qui ne paraissent pas s'expliquer par l'isodimorphisme, ont peut-être faussé plus d'une fois les analyses de silicates.

M. J. SAMOJLOF : Relation entre le clivage des cristaux et leurs faciès. (*Comptes rendus de la Société minéralogique de Saint-Petersbourg*, t. XLI, fascicule 1.)

Le faciès des cristaux peut, d'après M. Samojlof, différer en deux manières de leur aspect théorique : ou bien certaines faces d'une même forme prennent un développement exagéré, comme on l'observe dans l'alun, où deux faces $a^1(111)$ prédominent souvent; ou bien une forme peut grandir au détriment des autres, et donner, dans les systèmes autres que le

pas à certaines objections. Il est presque superflu de lui opposer l'émeraude et la topaze, l'une et l'autre allongées perpendiculairement à leur clivage. Elle donne, sur le faciès de certains cristaux, des indications trop vagues : ainsi elle assigne indifféremment à la barytine, clivable suivant $p(001)$ et $m(110)$, un allongement suivant l'axe des a , ou celui des b , ou celui des c , ou un aplatissement suivant l'un des plans (001) , (100) , (010) . Enfin elle ne permet guère de prévoir le faciès des nombreux minéraux ternaires clivables suivant $p(10\bar{1}1)$, faciès qui dans la calcite peut être si varié.

Il est probable qu'on arriverait à des conclusions plus précises si, au lieu d'envisager uniquement les cristaux naturels, dont la formation est soumise à des influences multiples et inconnues, on étudiait des cristaux artificiels. C'est d'ailleurs la méthode que recommande M. Samojlof.

Minéraux nouveaux.

Par M. PAUL GAUBERT.

PALACHÉITE. — Masses cristallines d'un rouge foncé trouvées dans le cinabre de Redington à Knoxville, Californie.

Monoclinique :

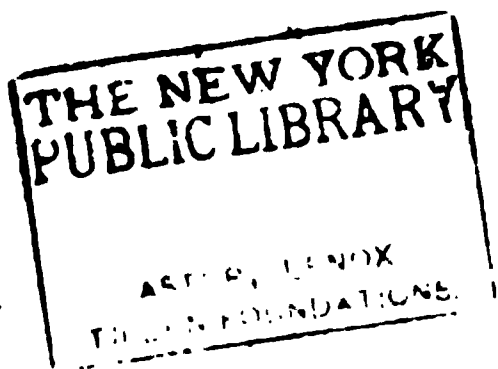
$$a : b : c = 0,6534 : 1 : 0,3996; \beta = 117^{\circ}9'.$$

Les formes observées sont $p(001)$, $m(110)$, $g^1(010)$, $g^3(120)$, $g^3(450)$, $h^1(100)$, $e^1(011)$, $e^{\frac{1}{2}}(\bar{0}21)$, $a^{\frac{1}{2}}(\bar{2}01)$, $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$, $(\bar{1}21)$. Les formes dominantes sont p , m , g^3 . Clivage parfait suivant g^1 distinct suivant m .

Densité 2,075. Dureté 1,5 à 2.

Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 .

La bissectrice aiguë, positive, fait un angle de 12° avec c dans l'angle aigu β . $n_m = 1,548$. $n_g - n_p = 0,028$, $2V = 40^{\circ}54'$. $p < c$.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1904. — BULLETIN N° 9.

Compte rendu de la Séance du 8 décembre 1904.

PRÉSIDENCE DE M. DUFET.

M. le PRÉSIDENT proclame membre de la Société :

M. GRANGER, professeur à l'École d'application de la manufacture de Sèvres, présenté par MM. Michel et de Schulten.

M. le PRÉSIDENT annonce deux présentations.

M. PAVOT montre quelques échantillons de *caillou de Rennes*.

M. TERMIER met sous les yeux de la Société des cristaux de *thorianite*, offerts à l'École des Mines par l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris.

La *thorianite* est une espèce minérale récemment découverte dans les sables à gemmes de Ceylan. Le nom a été donné par M. Wyndham Dunstan ⁽¹⁾. On a retrouvé le même minéral, à Ceylan, dans une *pegmatite*.

(¹) *Nature*, t. LXIX, n° 1796, p. 510.

Diverses analyses ont été faites, desquelles il semble résulter que la thorianite est surtout formée de thorine (environ 73 pour 100) et d'oxyde d'urane (environ 14 pour 100). Voici les nombres trouvés par M. Petit, à l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris (¹).

Densité : 8,34.

Inattaqué et insoluble dans l'acide sulfurique.....	1,0
Oxyde de thorium (ThO ₂).....	73,4
Autres oxydes de terres rares.....	5,8
Oxyde d'urane (dosé à l'état de U ₃ O ₈)....	14,6
Oxyde de fer, alumine, etc.....	5,3

Les cristaux de thorianite sont des cubes, parfois entrecroisés à la façon des cubes de fluorine. La couleur et l'éclat rappellent la pechblende. Le minéral est translucide en lames minces et semble rigoureusement isotrope.

D'après M. Jecker, la thorianite aurait une radioactivité intense, environ deux fois plus grande que celle de l'uranium métallique.

D'après Sir William Ramsay (²), la thorianite chauffée seule dégage, par gramme, 3^{cm}³,5 d'hélium; chauffée avec du bisulfate de potasse, elle a donné, par gramme, jusqu'à 9^{cm}³,5 d'hélium.

M. PISANI présente un bel échantillon d'*aigue marine* et des cristaux maclés de *cassitérite* de la Villeder.

M. A. LACROIX fait une communication sur un phosphate

(¹) Cette analyse et les renseignements qui suivent sont empruntés à un article de M. Louis Jecker, publié par la revue *Le Radium* (n° 2, 15 août 1904, p. 11).

(²) *Nature*, n° 1797, p. 533.

d'alumine qu'il a rencontré à la Martinique et qui résulte de l'action du guano sur un tuf andésitique.

M. DE ROMER fait une communication sur une enclave énallogène de l'andésite supérieure du Lioran (Cantal).

M. WYROUBOFF poursuit ses recherches sur l'isomorphisme de quelques silicotungstates.

Une note sur ce sujet sera prochainement publiée dans le *Bulletin*.

Sur la grandidiérite;

Par M. A. LACROIX.

Dans le *Bulletin* de 1902 j'ai donné ⁽¹⁾ une description préliminaire d'un nouveau minéral, la *grandidiérite*, dont je venais de trouver un fragment parmi quelques roches rapportées du sud de Madagascar par M. Alluaud.

J'ai envoyé une partie de cet échantillon unique à M. le commandant Blondlot, alors directeur du Cercle de Fort-Dauphin; il a pu retrouver l'indigène qui avait servi de guide à M. Alluaud et l'endroit précis où ce voyageur avait recueilli ses roches; j'ai pu ainsi obtenir des échantillons suffisants pour permettre l'étude complète du minéral.

La *grandidiérite* est l'un des éléments d'une pegmatite et d'une aplite des falaises d'Andrahomana, près de Fort-Dauphin, à l'extrême sud de Madagascar. Elle y est accompagnée

(¹) *Bull. Soc. franç. Minér*, t. XXV, 1902, p. 85 et *Comptes rendus*, t. CXXXVII, 1903, p. 582.

par du quartz, de l'orthose et du microcline, du grenat almandin, du spinelle pléonaste et enfin par un peu de biotite et d'andalousite. Elle forme de grands cristaux pouvant atteindre 8^{cm} de longueur et ne présentant pas d'autres formes géométriques que deux plans de clivage rectangulaires, interrompus et inégalement faciles : ils font partie de la zone d'allongement. Ces cristaux englobent pécilitiquement tous les autres éléments de la roche.

La couleur de la grandidiérite est le vert bleuâtre. Son éclat est vitreux, un peu nacré sur le clivage le plus facile $h^1(100)$. Le minéral est orthorhombique : en lumière polarisée parallèle, l'extinction se fait en effet parallèlement à l'axe vertical dans les deux clivages rectangulaires et parallèlement à la trace de ceux-ci dans la section perpendiculaire à l'axe vertical ; les trois axes de l'ellipsoïde optique sont donc respectivement perpendiculaires aux clivages h^1 , g^1 et à p .

Le plan des axes optiques est parallèle à p , c'est-à-dire transversal à l'allongement ; la bissectrice aiguë est négative et perpendiculaire à h^1 . Les indices ont été mesurés par la méthode de la réflexion totale à l'aide de plaques normales aux bissectrices

$$n_g = 1,6385 \quad (\text{Na}),$$

$$n_m = 1,6360$$

$$n_p = 1,6018$$

d'où

$$n_g - n_p = 0,0367 \quad \text{et} \quad 2V = 30^\circ 16'.$$

La mesure directe de l'écartement des axes m'a fourni

$$2E = 49^\circ 30' \quad \text{d'où} \quad 2V = 29^\circ 40'.$$

La dispersion des axes est $\rho < v[2E = 52^\circ (\text{Th.})]$. L'examen des sections normales à la bissectrice ne montre pas de dispersion de celle-ci, aussi ne me suis-je pas arrêté à une légère

obliquité d'extinction dans quelques-unes des plaques parallèles à g' que j'ai examinées et qui n'ont pu être taillées dans une direction très rigoureuse à cause de l'imperfection de ce clivage.

Le caractère distinctif, qui a tout d'abord appelé mon attention sur ce minéral et m'a montré qu'il ne correspond à aucune espèce connue, réside dans les phénomènes d'absorption qu'il présente. Le pléochroïsme est, en effet, extrêmement intense dans les teintes suivantes, avec $n_p > n_g > n_m$:

Plaques de 0 ^{mm} , 5.	Plaques de 0 ^{mm} , 02.
n_g = vert foncé.	vert bleuâtre pâle.
n_m = incolore.	incolore.
n_p = bleu vert foncé.	bleu vert pâle.

Au point de vue de son diagnostic, dans les lames minces de roches, il faut donc retenir que la grandidiérite est incolore suivant la direction d'allongement et colorée en bleu ou en vert transversalement à celle-ci.

Il était à prévoir qu'un minéral possédant un semblable pléochroïsme devait présenter le phénomène des houppes. J'ai donc fait tailler des plaques perpendiculaires à un axe optique; on constate très nettement dans celles-ci deux houppes bleues sur un fond blanc; l'écartement des axes optiques étant faible, elles sont déjà visibles dans une plaque perpendiculaire à la bissectrice aiguë, quand on l'incline suffisamment. On sait que les minéraux présentant les houppes se divisent en deux groupes. Dans l'un, qui comprend l'axinite, la cordiérite, l'épidote, l'augite, la muscovite, les houppes sombres, perpendiculaires à la trace du plan des axes optiques, apparaissent sur un fond clair quand cette trace est placée *normalement* à la section principale du polariseur. Dans l'autre, au contraire, les houppes présentent cette même apparence, lorsque la trace du plan des axes est

disposée *parallèlement* à la section principale du polariseur. La grandidiérite appartient à ce dernier groupe, qui pendant longtemps n'était connu que par l'andalousite, mais qui comprend aussi, d'après M. Liebis, l'anomite, l'érythrine, la vivianite, le sphène et la hornblende basaltique.

La densité de la grandidiérite est de 2,99. Le minéral est infusible au chalumeau, inattaquable par les acides. L'analyse a été faite par M. Pisani sur une substance que j'ai isolée par des séparations répétées à l'aide de l'iodure de méthylène : sa pureté a été vérifiée par un examen microscopique. Le bore, le fluor et le titane y ont été recherchés sans succès :

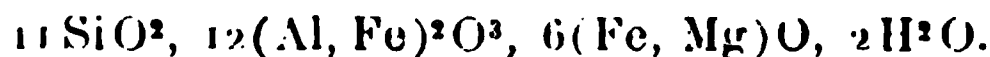
†

		Rapports moléculaires.	
Si O ²	20,90	0,518	0,348
Al ² O ³	52,80	0,041	} 0,559
Fe ² O ³	6,60	0,068	
Fe O	4,86	0,068	} 0,347
Mg O	9,63	0,241	
Ca O	2,10	0,038	
Na ² O	2,22	0,035	} 0,106
K ² O	0,40	0,004	
H ² O	1,23	0,067	
<hr/>			
100,78			

Cette analyse conduit à la formule

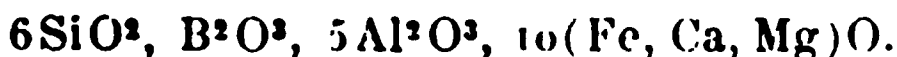


La grandidiérite est donc l'un des plus basiques des silicates connus; elle vient prendre place au voisinage de la saphirine et de la staurotide pour laquelle M. Friedel a proposé une formule analogue à celle que je donne plus haut



Les propriétés optiques de ces deux minéraux sont d'ailleurs très différentes.

La grandidiérite se distingue facilement du silicate bleu (*sérendibite*) des contacts granitiques de Ceylan, récemment décrit par MM. G.-T. Prior et A.-K. Coomáraswámy ⁽¹⁾ et dont la composition est représentée par la formule



La couleur de la sérendibite et les teintes de son pléochroïsme sont d'ailleurs très foncées et rappellent celles de la klaprothine, d'après l'échantillon qu'a bien voulu m'envoyer M. Coomáraswámy; ce minéral est triclinique et présente des macles polysynthétiques, simulant celles des plagioclases; enfin sa biréfringence est faible. Ces diverses propriétés optiques ne permettent pas de confondre la sérendibite, dans les plaques minces de roches, avec mon nouveau minéral.

Malgré la résistance aux agents chimiques de nos laboratoires, la grandidiérite, de même que les silicates du groupe auquel elle appartient, se décompose assez facilement dans la nature; elle se transforme alors en une substance verte, fibro-lamellaire, à deux axes rapprochés autour d'une bissectrice aiguë négative perpendiculaire à son plan de lamellisation: elle paraît se rapprocher du *kryptotile* qui épigenise la prismatine de Waldheim. Je ne l'ai rencontrée qu'en trop petite quantité pour qu'il m'ait été possible de l'isoler et de l'étudier plus complètement.

En outre de l'échantillon qui m'a servi à déterminer les propriétés de la grandidiérite, j'ai pu examiner de petits fragments détachés des mêmes roches; l'un d'eux, assez altéré, imprégné de calcite et de limonite, a appelé mon

⁽¹⁾ *Min. Magaz.*, 1903, t. XIII, p. 224.

transversal à l'allongement, fait avec celui-ci cet angle de 11° . Le petit fragment étudié ayant été sacrifié entièrement pour la confection de la plaque, je suis obligé de rester dans l'incertitude au sujet de la nature de ce minéral que je n'ai pas rencontré dans mes autres échantillons.

Parmi les minéraux qui accompagnent la grandidiérite une mention doit être faite pour l'andalousite, qui ne constitue que des cristaux microscopiques. La figure ci-jointe est la reproduction de la section h^1 (100) de l'un d'eux, perpendiculaire à la bissectrice obtuse n_g ; elle met en évidence la disposition régulière du pigment coloré rose, qui est concentré dans le milieu du cristal et offre une forme hémimorphe par rapport à l'axe vertical. L'angle plan du dôme réduit à deux faces est d'environ 71° , ce qui correspond à $e^{\frac{1}{2}}$ (021), non signalé dans l'andalousite ($e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ sur $p = 70^\circ 54'$ en partant des paramètres de Des Cloizeaux).

Cette disposition curieuse m'a conduit à me demander si l'andalousite ne serait pas hémimorphe : les cristaux de ce minéral présentant des faces autres que celle de la forme primitive sont si rares que cette propriété aurait bien pu passer inaperçue. Des essais pour la recherche de la pyro-electricité n'ont donné que des résultats négatifs et par suite n'ont pas confirmé cette hypothèse.

Roches à lawsonite et à glaucophane, et roches à riébeckite de Saint-Véran (Hautes-Alpes) ;

Par M. PIERRE TERMIER.

La haute vallée de l'Aigue-Blanche, tributaire du Guil, est creusée dans les *Schistes lustrés*. c'est-à-dire dans une puis-

amphiboliques. Il y a, au mur de l'amas de serpentine, et plongeant à 40° sous cet amas, un étage, épais d'environ 70^m, de ces schistes durs. Cet étage repose à son tour sur les calc-schistes à séricite du type ordinaire, dans lesquels il n'y a plus ni minerai de cuivre, ni amphibole. Dans l'étage des schistes quartzeux et amphiboliques, on voit un banc, épais de quelques mètres, d'un marbre blanc tacheté de rouge (¹), fortement chargé de mica blanc.

Le *glaucophane* a été rencontré par la plus basse des galeries de recherches, dans l'amas même de roche serpentineuse, mais tout près de son bord inférieur. On est passé, en ouvrant cette galerie, de la serpentine massive à des schistes tendres à glaucophane, puis à des gabbros très durs, fort altérés, chargés de glaucophane. C'est le type de gisement bien connu, où le glaucophane apparaît comme un élément de la transformation des gabbros (²).

Les roches schisteuses tendres ont une couleur gris violacé. Elles ne renferment guère que du glaucophane, en très petites aiguilles. C'est à peine si le microscope décèle, dans ce feu-trage, quelques grains de sphène et d'ilménite, et quelques paillettes de mica blanc. Les gabbros durs ont une teinte violacée plus ou moins foncée, souvent mêlée de vert. Au microscope, on y voit de nombreuses aiguilles de glaucophane, tantôt groupées en paquets ou en houppes, tantôt disséminées dans une mosaïque de très petits cristaux de *lawsonite*. Il y a aussi un peu de sphène et, çà et là, de la chlorite. Le feld-

(¹) Ces taches rouges font songer d'abord à de petits grenats. Au microscope, on voit qu'elles sont dues simplement à la rubéfaction de la calcite par un peu d'oxyde de fer.

(²) A. LACROIX, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, t. I, p. 703-708. — S. FRANCHI, *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure-alpina occidentale* (*Bollettino del R. Comitato geolog.*, 1902, n° 4).

jours compris entre la bande de roches vertes et la bande de calcschistes.

Les propriétés optiques de la riébeckite de Saint-Véran sont les suivantes. Couleur très foncée; polychroïsme très énergique avec les teintes principales bleu indigo, bleu violacé, vert jaunâtre clair. Ces teintes varient un peu de ton et d'intensité d'un cristal à l'autre, et aussi dans le même cristal. La dispersion est très sensible. La biréfringence ne dépasse pas 0,007. L'allongement est négatif, la bissectrice n_p faisant avec l'axe vertical un très petit angle.

Ces roches à riébeckite de Saint-Véran sont entièrement analogues, et comme composition, et comme gisement, à celles qu'a décrites M. A. Lacroix ⁽¹⁾ et qui provenaient, les unes de la région du Mont-Cenis, les autres de Vezzani (Corse). Il est probable que, tout le long de la *zone des Schistes lustrés*, depuis la Corse jusqu'à la terminaison orientale des Hohe Tauern, on trouvera de nombreux affleurements de schistes semblables.

Les schistes à riébeckite de Saint-Véran sont de *véritables schistes*. Je veux dire que ce sont des roches sédimentaires métamorphiques, et non pas des roches intrusives (ou volcaniques) décomposées et laminées. Au contraire, les roches à glaucophane de la même localité sont, de toute évidence, des gabbros transformés. Mais il n'est guère douteux qu'il n'y ait une relation entre ces gabbros glaucophanisés et les schistes à riébeckite voisins; et je considère ces derniers schistes comme des sédiments ayant subi un métamorphisme spécial, et un enrichissement exceptionnel en silicium et en sodium, au moment de la mise en place de la roche éruptive.

(¹) A. LACROIX, *Minéralogie de la France et de ses Colonies*, t. I, p. 618.

qu'elle était vraisemblablement l'indice de l'existence à Tahiti d'une province pétrographique analogue à celle de Madagascar.

En 1901, un zoologiste du Muséum, M. Seurat, ayant été chargé d'une mission dans nos possessions de l'Océanie, je lui ai remis avant son départ un fragment de cette roche en le priant de rechercher son gisement exact; à deux reprises, M. Seurat m'a envoyé d'importantes collections, recueillies par lui dans l'est, le nord et le centre de Tahiti; elles viennent confirmer mes prévisions au delà de toute espérance. Elles démontrent, en effet, l'existence dans cette île d'une série pétrographique remarquable, comprenant, en fait de roches grenues, des *syénites néphéliniques*, des *monzonites néphéliniques*, des *gabbros néphéliniques*, des *gabbros amphiboliques*, et enfin des roches à grain très fin et plus ou moins microlitiques (*camptonites*, *monchiquites*, *tinguaites*).

Ces roches forment des affleurements considérables dans la vallée de Vai Tuoru (Grande vallée de Papénoo), souvent extrêmement étroite, bordée par de très hautes falaises et aboutissant à un vaste cirque, que dominent les cimes les plus élevées de l'île. La même vallée renferme également des coulées et des tufs basaltiques, qui existent seuls dans les vallées de Punaruu, de Fautaua, ainsi que dans la région comprise entre Papénoo et Tiareï.

La caractéristique commune de presque toutes les roches qui nous occupent réside dans l'existence de la néphéline, de l'augite et d'une amphibole brune (verdissant parfois sur les bords) du groupe de la barkévicite.

Les *syénites néphéliniques* sont très leucocrates, leurs feldspaths, généralement aplatis suivant $g^1(010)$ et enchevêtrés, sont constitués par de l'orthose et de l'anorthose; la néphéline et la sodalite leur sont en moyenne postérieures; l'amphibole et le pyroxène sont automorphes, accompagnés de sphène,

those indique un passage à des types basiques (*esserites*) de monzonites néphéliniques, que des recherches sur le terrain permettront certainement de rencontrer dans les mêmes gisements.

La disparition de la biotite et de la néphéline, l'augmentation de la teneur en augite, conduisent à des *gabbros amphiboliques* (gabbros dioritiques), tout à fait identiques, eux aussi, à ceux de Madagascar. Je n'ai trouvé qu'un seul échantillon d'une sorte de diabase ophitique à barkévicite (*protérobasse*), qui semble constituer une variation moins basique de cette même roche.

Les *monchiquites* et les *camptonites*, à aspect extérieur basaltique, présentent les caractères habituels : longs microlites et phénocristaux de barkévicite et parfois microlites d'augite, accompagnés, soit de plagioclases basiques (camptonites), soit d'analcime (monchiquites) ; il existe des passages ménagés entre ces deux types extrêmes. Enfin les *tinguaïtes*, formant dans la rivière des galets d'un vert poireau, très compacts, ne renferment que quelques phénocristaux d'orthose, disséminés dans une pâte riche en microlites filiformes d'ægyrine, associés à de l'orthose, à de la néphéline et à du verre.

En résumé, les roches qui viennent d'être brièvement décrites constituent une série pétrographique remarquablement continue, dont les variations minéralogiques très étendues sont essentiellement le résultat d'une augmentation progressive de la teneur en chaux, en fer et en magnésie, accompagnant une diminution corrélative de la teneur en silice et en alcalis.

Je n'ai reçu encore aucun renseignement sur les relations géologiques des roches qui constituent cette série ; mais la considération des enclaves et des filons que présentent les gros blocs étudiés montre, dès à présent, que les gabbros ne-

entre ces *basaltes* et la série néphélinique, mais leur composition minéralogique permet déjà de prévoir avec de grandes vraisemblances qu'ils présentent au point de vue chimique une parenté fort nette avec les gabbros amphiboliques de la série plus ancienne. Ces basaltes sont tous très basiques; beaucoup d'entre eux renferment de gros cristaux porphyriques d'augite ⁽¹⁾ et d'olivine qui sont parfois tellement pressés les uns contre les autres que la roche, au premier abord, semble être holocristalline et grenue. Les basaltes compacts de Papénoo renferment parfois des enclaves de nodules à olivine du type commun.

L'examen microscopique met en évidence, non seulement de grandes variations de structure parmi ces basaltes (type doléritique à type semi-cristallin avec pâte extrêmement fine), mais encore des variations minéralogiques : ces dernières tiennent surtout aux proportions relatives des plagioclases et de l'augite, celle-ci devient parfois tellement prédominante que la roche peut être considérée comme une *limburgite*. Je n'ai observé qu'un seul échantillon de basalte renfermant des phénocristaux de plagioclases (bytownite).

Ces basaltes sont fréquemment très altérés et alors riches en minéraux secondaires parmi lesquels dominent les zéolites.

Les espèces les plus fréquentes sont l'*analcime* en gros cristaux (a^2) transparents, et la *mésolite*, dont les cristaux distincts n'offrent que les formes communes; ils sont de formation postérieure à l'analcime : leurs aiguilles, parfaitement transparentes, sont presque monoréfringentes à travers

(¹) Ces cristaux sont aplatis suivant h^1 et ne présentent que les faces h^1 , m , g^1 , b^2 : ils atteignent 1^{cm} de diamètre. M. l'officier d'administration d'artillerie coloniale Courtet, qui a fait un long séjour à Tahiti, m'a signalé l'extrême abondance de cristaux, isolés, d'augite dans une couche de tuf basaltique de la pointe Tataa sur la côte nord-ouest de l'île.

nodules, vert pâle sur leurs bords. L'extinction des fibres est longitudinale; le signe de l'allongement est positif; la biréfringence un peu supérieure à celle du quartz. La petitesse des fibres ne permet aucun examen en lumière convergente. Ce minéral offre la plus grande analogie avec la *thalite* du lac Supérieur, dont M. N.-H. Winchell a fait il y a quelques années l'étude ⁽¹⁾ dans mon laboratoire. La comparaison des lames minces qu'il m'en a laissées avec celles de la substance de la vallée de Papénoo montre que la biréfringence de cette dernière est un peu plus élevée, ce qui est dû certainement à une teneur plus grande en fer. Il y a lieu d'appeler l'attention des pétrographes sur cette substance qu'au microscope on pourrait confondre avec une chlorite peu ferrugineuse. L'absence d'alumine (ou la pauvreté en alumine du minéral du lac Supérieur) constitue un bon procédé de diagnostic différentiel.

Minéraux nouveaux.

Par M. PAUL GAUBERT.

CRYOLITHIONITE. — Ce minéral incolore, transparent sous une faible épaisseur, se trouve en cristaux atteignant 17^{mm} de diamètre, mais ayant en général de 5^{mm} à 12^{mm}, dans la cryolithe d'Iviglut, Groenland. Il est cubique et présente seulement la forme *b*¹ (110), qui est aussi une face de clivage.

La cryolithionite est rigoureusement isotrope. Son indice de réfraction est très faible et voisin de celui de l'eau. On a, en

⁽¹⁾ *American Geologist*, t. XXIII, 1890, p. 40.

effet :

Li.....	1,3382
Na.....	1,3325
Tl.....	1,3408

Les cristaux renferment de nombreuses inclusions réparties sans aucun ordre et formées par une grande bulle de gaz entourée d'un peu de liquide qui semble être de l'eau.

La densité est de 2,727 et la dureté de 2,5 à 3.

La cryolithionite est soluble dans l'eau ($\frac{1}{1310}$ à 18°). La solution laisse déposer des cubes, alors que le minéral naturel ne présente que le *dodécaèdre rhomboïdal*.

L'analyse faite par M. Christiansen a donné les résultats suivants :

Al 14,56; Na 18,83; Li 5,35; F 60,79; perte au feu 0,36;
total : 99,79,

correspondant à la formule $\text{Li}^3\text{Na}^3\text{Al}^2\text{F}^{12}$ qui peut être déduite de celle de la cryolithe Na^3AlF^6 par le remplacement de la moitié du sodium par du lithium. L'auteur rapproche ce minéral des grenats à cause des analogies existant dans les propriétés cristallographiques et dans les formules chimiques.

C'est le minéral le plus riche en lithine.

Chauffée dans le matras, la cryolithionite décrépité avec violence et fond en donnant un liquide incolore cristallisant par refroidissement. Au rouge vif, elle donne une fumée épaisse (N.-V. USSING, *Overs. ov. d. Kgl. Dansk ved. Forhand.*, n° 1, 1904, p. 1).

TEALLITE. — Nouveau sulfostannate de plomb, ressemblant à du graphite laminaire, qui se trouve associé à du kaolin et à une matière grise, imprégnée de pyrite et sur laquelle se trouvent aussi de la galène et de la wurtzite. Les

lames sont flexibles sans être élastiques. L'éclat est métallique et la couleur gris noir. Opaque. Raie noire. Densité 6,36. Dureté 1 à 2.

La teallite est probablement orthorhombique. Les formes observées sont $p(001)$, $e^1(011)$, $b^{\frac{1}{2}}(221)$, $h^1(100)$, $a^1(101)$, $a^{\frac{1}{2}}(201)(\bar{2}11)$

$$a : b : c = 0,93 : 1 : 1,31.$$

La composition chimique est la suivante (moyenne de deux analyses) :

Pb 52,98; Sn 30,39; Fe 0,20; S 16,29; total : 99,86.

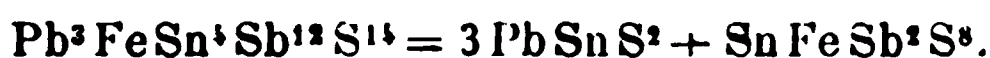
La formule $\text{PbSnS}^2 = \text{PbS}, \text{SnS}$ représente ces résultats.

Ce minéral diffère donc de la franckéite et de la cylindrite par l'absence de l'antimoine.

La composition chimique probable de la franckéite correspond à la formule



et celle de la cylindrite à



Deux échantillons de ce minéral ont été trouvés dans une collection. Ils viennent de Bolivie, mais leur localité précise est inconnue. Ce minéral a été dédié à M. J.-J. Harris Teall, Directeur du Service géologique de la Grande-Bretagne et de l'Irlande (PRIOR, *Min. Magaz.*, vol. XIV, 1904, p. 21).

ASTROLITHE. — Se présente en globules de couleur jaune verdâtre ayant de 4^{mm} à 6^{mm} de diamètre et ressemblant à la wavellite. Chaque globule est formé par des fibres radiées. Il

existe un clivage. La poussière est grise. La densité est de 2,78 et la dureté de 3,5.

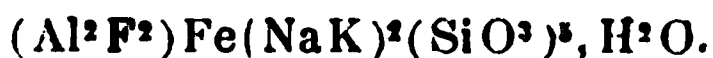
Les propriétés optiques montrent que le minéral est orthorhombique, mais aucune forme cristalline n'a été observée.

L'angle des axes ϵ E est d'environ 48° autour d'une bissectrice négative.

L'analyse a donné les résultats suivants :

SiO² 50,66; Al²O³ 8,58; Fe²O³ 13,43; FeO 12,08; K²O 5,28;
Na²O 6,94; H²O 3,03.

représentés par la formule



L'astrolithe dérive par conséquent de l'acide H²SiO³.

Elle fond au chalumeau un peu plus difficilement que le grenat almandin.

Ce minéral se trouve à Neumark, Vogtland (Saxe) dans un tuf de diabase (REINISCH, *Centr. f. Min.*, 1904, p. 108).



TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XXVII.

	Pages.
ARSANDAUX (H.). — Sur les gîtes aurifères du massif du Khakhadian (Soudan occidental).....	81
BARDET (G.). — Essai de mesure de l'activité photographique de certains minéraux.....	63
BOURGEOIS (L.). — Rapport du Trésorier.....	1
BRONGNIART (M.). — Note sur une barytine de Patagonie...	72
DUFET (H.). — Discours prononcé aux obsèques de M. Fouqué.....	77
— Etude cristallographique et optique du rhamnose.....	146
— Recherches expérimentales sur l'existence de la polarisation rotatoire dans les cristaux biaxes.....	156
GAUBERT (P.). — Contribution à l'étude des faces cristallines (faces vicinales).....	6
— Minéraux nouveaux.....	74
— Sur des cristaux de vivianite produite aux dépens d'ossements.....	212
— Produits de déshydratation de quelques phosphates et orientation du chlorure de baryum sur les minéraux du groupe de l'autunite.....	222
— Sur l'accroissement des cristaux de thymol.....	233
— Sur les anomalies de forme des cristaux.....	238
— Sur la cristobalite de Mayen.....	242
— Minéraux nouveaux.....	255
— Minéraux nouveaux.....	279
GRANGER (A.) et SCHULTEN (A. DE). — Sur les iodates de cuivre.....	137
HERBETTE (Jean). — Comptes rendus des publications étrangères.....	245
HERSHOFF (S.). — Recherches sur les formes cristallines de quelques nouvelles substances organiques.....	189

	Pages.
LACROIX (A.). — Sur la grandidiérite	259
— Note sur la Minéralogie de Tahiti	272
MICHEL (L.) — Sur les mines de La Lucette (Mayenne)....	79
— Sur la reproduction de l'aragonite.....	220
PISANI (F.). — Examen de plusieurs minéraux au point de vue de leur radioactivité.....	58
RICHARD (Ad.). — Sur les cristaux de bournonite d'Ally (Haute-Loire)	218
ROMEU (M. DE). — Les roches filoniennes basiques de la région de l'Arbizon (Hautes-Pyrénées).....	87
— Sur une enclave énallogène de l'andésite supérieure du Lioran (Cantal).....	270
SCHULTEN (A. DE). — Sur le phosphate double d'ammonium et de calcium.....	97
— Production artificielle de la hopéite	100
— " " de haidingérites de baryum et de strontium	101
— Production artificielle de monétites de baryum, de plomb et de strontium et de monétites arséniées de plomb et de strontium.....	109
— Production artificielle de la huréaulite et de la huréaulite de cadmium.....	123
— Production artificielle par voie humide des chromates anhydres cristallisés de baryum, de plomb, de strontium.	129
— et GRANGER (A.). — Sur les iodates de cuivre.....	137
TERMIER. — Roches à lawsonite et à glaucophane et roches à riébeckite de Saint-Véran (Hautes-Alpes).....	265
WALLERANT (Fréd.) — Des macles secondaires et du poly- morphisme.....	169

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME XXVII.

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE.

<i>An.</i>	Analyse.	<i>Min. nouv.</i>	Minéral nouveau.
<i>Const.</i>	Constitution.	<i>Opt.</i>	Étude optique.
<i>Crist.</i>	Cristallographie.	<i>Pol. rot.</i>	Polarisation rota- toire.
<i>Group.</i>	Groupement.	<i>Reprod.</i>	Reproduction.

A

para-Acétylthymolyl-éthylthymolylamine (crist.) (S. IERSHOFF), 195.

Alun (crist.) (P. GAUBERT), 53.

Analcime (crist.) (P. GAUBERT), 26.

Anatase (crist.) (P. GAUBERT), 34.

Andalousite (crist.) (LACROIX), 265.

Andésite du Lioran (enclave de l') (DE ROMEU), 270.

Apatite (crist.) (P. GAUBERT), 41.

Aragonite (reprod.) (L. MICHEL), 220.

Astrolithe (min. nouv.) (GAUBERT), 281.

Augite (DE ROMEU), 91, 95.

Autunite (crist.) (P. GAUBERT), 224.

Axinite (crist.) (P. GAUBERT), 53.

Azotate d'Éther.p.diéthylique de p.thymoquinone-nitrate thymolylimide-oxyde (crist.) (S. IERSHOFF), 191.

B

Bakérite (min. nouv.) (P. GAUBERT), 74.

Barytine (M. BRONGNIART), 67, 72.

Barytine (crist.) (P. GAUBERT), 18.

Basalte (LACROIX), 276.

Boothite (min. nouv.) (P. GAUBERT), 74.

Bournonite (crist.) (TERMIER), 67.

Bournonite (crist.) (RICHARD), 218.

Bowlingite (LACROIX), 278.

C

Calcite (crist.) (WALLERANT), 180.

Carborundum (crist.) (P. GAUBERT), 17.

Cassitérite (crist.) (P. GAUBERT), 15, 33.

Chalcolite (crist.) (GAUBERT), 229.

Chalcophyllite (crist.) (P. GAUBERT), 223.

K

Kunzite (min. nouv.) (LACROIX), 5.

L

Latérite (ARSANDAUX), 82.

Lawsonite (roches à) (TERMIER), 265.

Limburgite (LACROIX), 277.

M

Macles secondaires (crist.) (WALLERANT), 169.

Mésolite (LACROIX), 277.

n. **Méthylisopapavérine** (crist.) (IERSHOFF), 202.

Méthyllodométhylate de nitroquinoléine (crist.) (IERSHOFF), 210.

Mines de La Lucette (MICHEL), 79.

Minéraux radioactifs (PISANI), 58.

Minéraux radioactifs (BARDET), 63.

Monchiquite (LACROIX), 275.

Monétite de baryum (crist.) (DE SCHULTEN), 110.

Monétite de plomb (crist.) (DE SCHULTEN), 111.

Monétite de strontium (crist.) (DE SCHULTEN), 115.

Monétite arsénisée de plomb et de strontium (crist.) (DE SCHULTEN), 113, 117.

Monzonite néphélinique (LACROIX), 274.

N

Naegite (min. nouv.) (GAUBERT), 256.

Néphéline (LACROIX), 272.

Nitrate de baryum (crist.) (GAUBERT), 27, 54.

Nitrate de plomb (crist.) (GAUBERT), 7, 13, 27, 54.

O

Oligiste (crist.) (GAUBERT), 17, 34.

Or (Mayenne) (MICHEL), 80.

Or (minerais d') (an.) (ARSANDAUX), 84.

Orthose (crist.) (GAUBERT), 51.

Orthose (DE ROMEU), 270.

P

Palachéite (min. nouv.) (GAUBERT), 255.

Phosphate d'alumine (prod.) (LACROIX), 258.

Phosphate d'ammonium et de calcium (crist., opt.) (DE SCHULTEN), 97.

Phosphate monosodique (pol. rot.) (DUFET), 162.

Picrique (acide) (crist.) (GAUBERT), 238.

Plagioclases (DE ROMEU), 90.

Polarisation rotatoire dans les biaxes (DUFET), 156.

Polymorphisme (WALLERANT), 184.

Projection gnomonique (H. SMITH), 245.

Pyrite (DE ROMEU), 92.

Pyromorphite (P. TERMIER), 67.

Q

Quartz (crist.) (GAUBERT), 17, 35.

R

Rapport sur le certificat de Minéralogie, 68.

Résorcine (pol. rot.) (DUFET), 167.

Rhamnose (crist., opt.) (DUFET), 146.

Rhamnose (pol. rot.) (DUFET), 164.

Riébeckite (TERMIER), 217, 265.

Roches de l'Arbizon (DE ROMEU), 87.

Roches à néphéline (LACROIX), 272.

S

Sel de Seignette (pol. rot.) (DUFET), 159, 162.
Sérendibite (LACROIX), 263.
Silicates fondus (DÆLTER), 247.
Silicotungstates (WYROUBOFF), 218.
Sillimanite (DE ROMEU), 271.
Sphène (crist.) (GAUBERT), 52.
Spinnelle (DE ROMEU), 271.
Strychnine (oxyde de) (crist.) (IERSHOFF), 212.
Sulfate de magnésie (pol. rot.) (DUFET), 162.
Sulfate de nickel ammon. (crist.) (GAUBERT), 52.
Sulfate de soude (prod.) (LACROIX), 217.
Syénite néphélinique (LACROIX), 273.

T

Tahiti (minéralogie de) (LACROIX), 272.

Tartrique (acide) (pol. rot.) (DUFET), 163.
Teallite (min. nouv.) (GAUBERT), 280.
Tétraméthylbiphényle (crist.) (IERSHOFF), 198.
Thalite (LACROIX), 279.
Thomsonite (LACROIX), 278.
Thorianite (TERMIER), 257.
Thymol (crist.) (P. GAUBERT), 233.
Topaze (crist.) (P. GAUBERT), 43.
Tridymite (P. GAUBERT), 244.

U

Uranocircite (crist.) (GAUBERT), 224, 227.

V

Vandierite (min. nouv.) (M^{me} BOUBÉE), 81.
Vivianite (prod., crist. opt.) (GAUBERT), 212.

W

Wulfénite (crist.) (P. GAUBERT), 31.

Le Secrétaire gérant :
MAURICE BLONDEL.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS,
36297 Quai des Grands-Augustins, 55.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE),

Fondée le 21 Mars 1878,

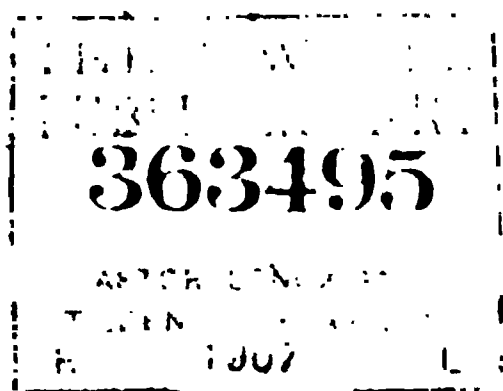
**RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET
DU 2 FÉVRIER 1886.**

TOME VINGT-HUITIÈME.

PARIS,
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, CH. BÉRANGER, ÉDITEUR,
SUCCESSEUR DE BAUDRY ET C^{ie},
15, rue des Saints-Pères, 15.

MAISON A LIÈGE, RUE DES DOMINICAINS, 7.

1905



SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DE
MINÉRALOGIE.

Année 1905.

Bureau de la Société

MM. FRED. WALLERANT, Président.

A. DE LAPPARENT, BUREAU, Vice-Présidents.

L. BOURGEOIS, Trésorier.

M. BLONDEL, Secrétaire pour la France.

**JEAN HERBETTE, Secrétaire pour l'Étranger et
Archiviste.**

Membres du Conseil de la Société

**MM. DUFET,
DE GRAMONT,
LACROIX,**

**MM. MICHEL,
RICHARD,
TERMIER.**

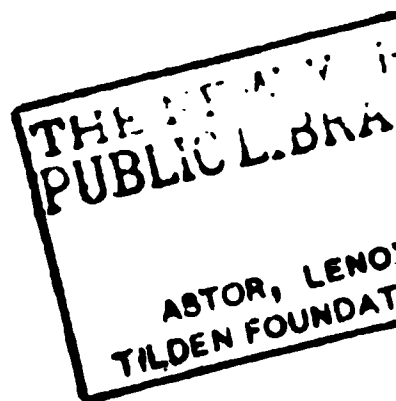
ANCIENS PRÉSIDENTS.

1878.....	DES CLOIZEAUX.
1879.....	MALLARD.
1880.....	DAMOUR (A.).
1881.....	FRIEDEL (Ch.).
1882.....	DAUBRÉE.
1883.....	FOUQUÉ.
1884.....	CORNU.
1885.....	DE LAPPARENT (A.).
1886.....	(Em.).
1887.....	MI Y. (E.).
1888.....	DUFET.
1889.....	DES CLOIZEAUX.
1890.....	CARNOT (Ad.).
1891.....	.
1892.....	MALLARD.
1893.....	(L.).
1894.....	MI Y.
1895.....	LA
1896.....	HAUTEFEUILLE.
1897... ..	TERMIER.
1898.....	LE CHATELIER (H.).
1899.....	WALLERANT.
1900.....	HAUTEFEUILLE.
1901.....	BERTRAND (Em.).
1902.....	WYROUBOFF.
1903.....	MICHEL (L.)
1904. ...	DUFET.



LISTE DES MEMBRES

1905



Membres honoraires décédés.

MILLER (W.-H.).	SZABO (J.).
ADAM.	MARIGNAC (Ch. DE).
KOBELL (Fr. von).	DANA (J.-D.).
SMITH (Lawrence).	DES CLOIZEAUX.
SELLA (Q.).	SCHRAUF (A.).
RATH (G. vom).	FRIEDEL (Ch.).
DOMEYKO (I.).	RAMMELSBERG (C.).
LEUCHTENBERG (S. A. I.	NORDENSKIOELD (A.-E.).
le grand-duc Nic. de).	DAMOUR (A.).
KOKSCHAROW (N. DE).	FOUQUÉ (F.).
SCACCHI (A.).	

Membres honoraires.

- BRÖGGER (W.-C.), professeur à l'Université de Christiania.
- GROTH (Dr Paul), professeur à l'Université, Mineralogische Sammlung Akademie, Munich (Bavière).
- LANG (V. von), k. k. Hofrath, professeur à l'Université de Vienne.
- MASKELYNE (N. S. Esq^{re}), membre de la Chambre des Communes, Basset Down House, Swindon, Wilts (Angleterre).
- ROSENBUSCH (Dr H.), professeur à l'Université de Heidelberg.
- TOPSOE (Dr H.), professeur à l'École militaire de Copenhague.
- TSCHERMAK (Dr G.), correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Vienne.
- WYROUBOFF (Grégoire), professeur au Collège de France, 20, rue Lacépède, Paris, 5^e.
- ZIRKEL (Dr Fr.), professeur à l'Université de Leipzig.

BAUER (D^r Max), professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

BEL (J.-M.), ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des Mines, 4, place Denfert-Rochereau, Paris, 14^e.

BENIER, ingénieur, Combs-la-Ville (Seine-et-Marne).

BENSAUDE (D^r Alf.), membre de l'Académie royale des Sciences, professeur à l'Institut industriel, 6, rue S. Gaetano, Lapa, Lisbonne.

BERGERON (Jules), professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole centrale, directeur adjoint du Laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des Sciences, 157, boulevard Haussmann, Paris, 8^e.

BERTRAND (Marcel), membre de l'Institut, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'Ecole des Mines, 101, rue de Rennes, Paris, 6^e.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Clermont-Ferrand.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Grenoble.

BIBLIOTHÈQUE de l'Université de Louvain (Belgique).

BIBLIOTHÈQUE de la K. Techn. Hochschule de Stuttgart.

BIZARD (R.), 72, rue Desjardins, Angers.

BLONDEL (Maurice), licencié ès sciences, 286, boulevard Raspail, Paris, 14^e.

BOUBÉE (Madame E.), officier d'Académie, 3, boulevard et place Saint-André-des-Arts, Paris, 6^e.

BOUCHARD (D^r), membre de l'Institut, 174, rue de Rivoli, Paris, 1^{er}.

m **BOUCHARDAT (Gust.)**, professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, 6^e.

BOURGEAT (l'abbé), docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.

m **BOURGEOIS (Léon)**, répétiteur à l'École Polytechnique, assistant au Muséum d'Histoire naturelle, 1, boulevard Henri-IV, Paris, 4^e.

m **BOWMAN (Herbert-L.)**, démonstrateur de Minéralogie à l'Université, 7, Manor Road, Oxford (Angleterre).

DELAGÉ (A.), professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier.

DEMIDOFF LAPOUKHINE (Prince), 35, avenue Victor-Hugo, Paris, 16^e.

DERWIS (M^{lle} Véra von), École de Chimie, Genève (Suisse).

DESHARNOUX (Paul), graveur, 69, rue Monge, Paris, 5^e.

DOELTER (Dr Corn.), professeur de Minéralogie à l'Université de Gratz (Autriche).

DUFET (H.), maître de conférences de Minéralogie à l'École Normale supérieure, 35, rue de l'Arbalète, Paris, 5^e.

DUPARC (Louis), professeur de Minéralogie à l'Université de Genève.

DURANDIÈRE (Arthur DE LA), 62, rue des Saints-Pères, Paris, 7^e.

FLAMAND, chargé de cours à l'École des Sciences d'Alger, Alger-Mustapha.

FRIEDEL (Georges), ingénieur des Mines, professeur à l'École des Mines de Saint-Etienne, 97, cours Fauriel, Saint-Étienne (Loire).

GAUBERT (Paul), docteur ès sciences, assistant de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 1, rue Mirbel, Paris, 5^e.

GENTIL (Louis), chargé de conférences de Pétrographie à la Faculté des Sciences, 65, boulevard Pasteur, Paris, 15^e.

GLANGEAUD (Ph.), professeur adjoint de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

GLINKA (Serge), privat docent, cabinet de Minéralogie, Université impériale de Saint-Petersbourg.

GOGUEL (H.), docteur ès sciences, maître de conférences de Minéralogie à la Faculté des Sciences, 52, cours d'Alsace-Lorraine, Bordeaux.

m **GOLDSCHMIDT (Dr V.)**, professeur de Minéralogie et de Cristallographie à l'Université, 9, Gassbergstrasse, Heidelberg (Allemagne).

KAMPMANN (Alfred), Épinal.

KLEIN (Dr Carl), correspondant de l'Institut, professeur à l'Université de Berlin, Geh. Bergrath, Joachimsthaler Str., 39-40, Charlottenburg b. Berlin.

KLOBB (T.), professeur à l'École supérieure de Pharmacie, 44, rue de Metz, Nancy.

KRENNER (Dr J.), professeur de Minéralogie au National Museum, Buda-Pest.

KUNZ (Georges-F.), chez MM. Tiffany et C^{ie}, Union Square, New-York City.

LACOUR (Alf.), ingénieur civil des Mines, 60, rue Ampère, Paris, 17^e.

m **LACROIX** (A.), membre de l'Institut, professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 8, quai Henri-IV, Paris, 4^e.

LAPPARENT (Alb. DE), membre de l'Institut, professeur de Géologie et Minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris, 8^e.

LAPPARENT (Jacques DE), 3, rue de Tilsitt, Paris, 8^e.

LASSALLE (Th.), route de Clermont, Montluçon (Allier).

LE CHATELIER (H.), ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École des Mines et au Collège de France, 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, 6^e.

LETEUR (F.), préparateur à la Faculté des Sciences, 83, Grande Rue, Bourg-la-Reine (Seine).

LEWIS (W.-J.), professeur, New Museums, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (Dr Th.), professeur de Minéralogie à l'Université, Göttingen (Prusse).

LINDSTROEM (G.), adjoint au Riks-Museum, Stockholm (Suède).

m **LIVERSIDGE**, professeur à l'Université de Sydney, Nouvelle-Galles du Sud (Australie).

LOUGUININE, professeur à la Faculté des Sciences de Moscou, 77, avenue de Malakoff, Paris, 16^e.

- PACHECO DO CANTO E CASTRO** (Eug. Vaz), professeur au Lycée de Ponta Delgada, île de São-Miguel (Açores).
- PAVOT**, intendant militaire, 36 *bis*, rue Ballu, Paris, 9^e.
- PISANI** (F.); chimiste, 8, rue de Furstenberg, Paris, 6^e.
- m* **POTIER** (Alf.), membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, professeur honoraire à l'École Polytechnique, 89, boulevard Saint-Michel, Paris, 5^e.
- PURPER** (L.), propriétaire, avenue du Rond-Point, à Évry-Petit-Bourg (Seine-et-Oise).
- m* **RICHARD** (Ad.), préparateur à l'École des Mines, 73, rue du Cardinal-Lemoine, Paris, 5^e.
- ROMEU** (DE), ingénieur des Arts et Manufactures, 38, boulevard de Courcelles, Paris, 17^e.
- ROUX** (Léon), professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Poitiers.
- SANDBERG** (C.), licencié ès sciences, 16, rue Stanislas, Paris, 6^e.
- m* **SAUVAGE** (Ed.), ingénieur des Mines, 14, rue Eugène-Flachat (place Pereire), Paris, 17^e.
- m* **SAXE-COBOURG-GOTHA** (S. A. I. le Prince dom Pedro DE).
- SCACCHI** (E.), professeur de Minéralogie à l'Université de Naples.
- SCHULTEN** (Dr Aug. DE), Brignoles (Var).
- SEHERR THOSS** (le baron M. DE), Hohenzollernstrasse, 16, Berlin.
- SELIGMANN** (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.
- SELWYN**, ancien Directeur du Service géologique du Canada, Museum and Office, Sussex street, Ottawa.
- STÖBER** (Dr H.), chargé de cours à l'Université, 45, boulevard Léopold, Gand.
- STRUEVER** (G.), professeur de Minéralogie à l'Université de Rome.
- STUER** (Al.), 4, rue de Castellane, Paris, 8^e.

SUTTON (William J.), géologue, 89, Discovery Street, Victoria (Colombie Britannique).

TERMIER (Pierre), ingénieur en chef des Mines, professeur de Minéralogie à l'École des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris, 15^e.

USSING (Dr N.-V.), professeur à l'Université de Copenhague.

VATIN, ingénieur civil des Mines, 52, rue Saint-Georges, Paris, 9^e.

WALLERANT (Fred.), professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Paris, 5^e.

WICHMANN (Dr A.), professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WINCHELL (N.-H.), géologue de l'État du Minnesota, Minneapolis (États-Unis).

WÜLFING (Dr E.-A.), professeur de Minéralogie, Baumbach Allée, 11, Langfuhr, par Dantzig (Allemagne).

ZUJOVIC (J.-M.), professeur de Géologie à l'École supérieure de Belgrade (Serbie).



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 1.

Compte rendu de la Séance du 12 janvier 1905.

PRÉSIDENCE DE M. DUFET.

M. LE PRÉSIDENT donne la parole à **M. le Trésorier** pour la lecture de son Rapport.

Rapport du Trésorier.

MESSIEURS ET CHERS COLÈGUES,

J'ai l'honneur de vous présenter les comptes de l'année 1904, arrêtés au 31 décembre dernier.

COMPTES DE L'EXERCICE 1904.

Recettes.

En caisse au 1 ^{er} janvier 1904.....	11644 ^{fr} ,71
Cotisations arriérées.....	980
— de l'année.....	1461,15
— anticipées.....	120
Allocation ministérielle.....	600
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	1149,95
Rentes sur l'État français 3 %.....	297
Intérêts du compte de chèques à la Société Générale.....	37,55
Intérêts des sommes déposées à la Caisse nationale d'Épargne, à 2,50 %.....	40,97
Total.....	<u>16331,33</u>

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression et port.....	5002 ^{fr} ,33
— gravure.....	405,60
— rédaction et extraits.....	200
<i>Administration</i> , allocation au garçon de salle.....	200
— frais de bureau.....	17,60
<i>Bibliothèque</i> , abonnements.....	219
— reliures et frais divers.....	42
— assurance contre l'incendie.....	34,80
Frais exceptionnels, souscription Groth.....	200
Société Générale, droit de garde, timbres, etc....	2,30
Solde en caisse au 1 ^{er} janvier 1905.....	10007,70
Total.....	<u>16331,33</u>

Évalué au cours du 31 décembre dernier, notre fonds de réserve se compose de :

297^{fr} rente française 3 % perpétuel à 97^{fr},70..... 9672,30^{fr}

ce qui, joint à l'encaisse à la même date, constitue un actif immédiatement réalisable de 19680^{fr}.

En terminant, je vous proposerai le budget prévisionnel suivant :

PROJET DE BUDGET POUR L'ANNÉE 1905.

Recettes.

Reprise sur l'encaisse précédente.....	2953 ^{fr}
Cotisations.....	1600
Allocation ministérielle.....	600
Intérêts du fonds de réserve.....	297
Abonnements et vente du <i>Bulletin</i>	1200
Total.....	<u>6650</u>

Dépenses.

<i>Bulletin</i> , impression et port.....	5000 ^{fr}
— gravure.....	500
— rédaction et extraits.....	500
<i>Administration</i> , allocation au garçon de salle.....	200
— frais divers.....	200
<i>Bibliothèque</i> , assurances.....	250
Total.....	<u>6650</u>

Le Trésorier,
L. BOURGEOIS.

M. PAVOT donne lecture du Rapport suivant :

Les membres de la Commission de Comptabilité ont examiné les comptes de 1904 et ont constaté leur parfaite régularité. Ils proposent d'adresser tous les remerciements des Membres de la Société à M. le Trésorier.

ARSANDAUX, PAVOT, DE ROMEU.

Les remerciements sont votés à l'unanimité.

Il est procédé aux élections pour le renouvellement du Bureau de la Société.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Présidence : M. F. Wallerant obtient 34 voix ; M. de Gramont, 8 voix.

En conséquence, M. F. Wallerant est proclamé président.

Vice-présidence : M. A. de Lapparent obtient 29 voix, M. Bureau 23, M. A. Lacroix 1, M. P. Curie 1.

MM. A. de Lapparent et Bureau sont proclamés vice-présidents.

M. Blondel est réélu secrétaire pour la France.

M. Jean Herbette est élu secrétaire pour l'étranger et archiviste.

MM. Dufet, de Gramont, Richard et Termier sont nommés membres du Conseil pour 2 ans.

On procède ensuite à la nomination d'un membre honoraire.

M. Wyruboff est élu par acclamation.

En conséquence, le Bureau de la Société est constitué pour 1905 de la façon suivante :

Président : M. Fréd. Wallerant;

Vice-présidents : MM. A. de Lapparent et Bureau;

Trésorier : M. Bourgeois;

Secrétaires : MM. Blondel et Herbette;

Archiviste : M. Herbette;

Membres du Conseil : MM. Dufet, de Gramont, A. Lacroix, Michel, Richard et Termier.

M. H. Dufet, avant de céder le fauteuil de la présidence à M. F. Wallerant, adresse ses remerciements à la Société. M. Wallerant remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider ses séances.

M. le PRÉSIDENT proclame membres de la Société :

M. F. LETEUR, préparateur à la Faculté des sciences de Paris;

M. JECKER, préparateur à l'École de Physique et de Chimie, rue Lhomond.

M. LE PRÉSIDENT annonce une présentation.

M. MIERS, professeur à l'Université d'Oxford, assiste à la séance.

M. TERMIER présente une Note de M. G. Friedel : « Sur la loi de Bravais et la loi des macles dans Haüy ».

M. DE ROMEU présente à la Société des échantillons d'une *syénite à corindon*, contenant de très gros cristaux de ce dernier minéral.

Cette roche provient de Craigmont, dans le comté de Renfrew (Ontario), où elle se trouve en filons importants ou en petits massifs dans les gneiss; elle est activement exploi-

de l'un des individus cristallins à l'autre. En d'autres termes, il existe un réseau (continu ou quasi-continu) commun aux deux cristaux et tel que toutes les faces de l'un et l'autre en soient des plans réticulaires à indices simples. Ou encore : supposons que les mesures d'angles soient assez grossières pour que la différence entre les macles par mériédrie et par pseudo-mériédrie reste inaperçue. Si alors on se contente d'exprimer la loi des indices rationnels simples à la manière ordinaire, on peut, pour un cristal maclé, choisir un réseau unique tel que toutes les faces des deux individus groupés répondent ensemble à cette loi. En sorte que, les mesures d'angles étant supposées grossières, comme l'étaient, par exemple, celles d'Haüy, une macle peut être, au point de vue de l'orientation des faces, considérée aussi bien comme un cristal unique répondant à la loi des indices rationnels que comme un assemblage de plusieurs de ces cristaux.

Sur le premier point, je n'ai fait que reprendre la loi indiquée, à titre de spéculation théorique, par Bravais et Mallard, en lui donnant, je crois, sa vraie signification comme fait d'observation fondamental, indépendant de toute théorie et devant remplacer à la base de la cristallographie la loi plus vague, mais identique au fond, de la simplicité des indices. Sur le second point, je croyais innover. Depuis lors, en relisant Haüy avec plus de soin, je me suis aperçu que les deux lois d'observation que je viens de rappeler ont été connues du fondateur de la Cristallographie et exprimées par lui avec la plus grande netteté. La première lui a même servi à la détermination ou à la confirmation de certaines formes primitives, et c'est en partie à la seconde que l'amphibole doit son nom. Assurément Haüy n'exprime nulle part ces deux lois dans une formule générale. Mais il ne le fait pas davantage pour la loi des indices rationnels. Et les passages que je vais rappeler, peu connus ou peu remarqués, si je ne

Au sujet de la barytine :

« En partant des lois de décroissement les plus simples, on trouve, par la théorie, que les pans (faces latérales m) de la molécule soustractive sont presque des carrés. Or la surface du carré est plus grande que celle du rhombe de même contour. Le rapport entre l'un et l'autre, dans le cas présent, est à peu près celui de 23 à 22, ce qui peut servir à expliquer pourquoi les coupes parallèles aux bases des molécules (mailles) sont plus nettes et plus faciles à saisir que celles qui ont lieu dans le sens latéral ⁽¹⁾. »

Plus loin, au sujet de la célestine :

« Les coupes parallèles aux pans (faces m) sont moins nettes que celles qui se font dans le sens des bases, et la différence même est sensiblement plus grande que dans la baryte sulfatée. Aussi le rapport donné par le calcul entre la surface des bases de la molécule soustractive et celle des pans, qui est celui de 18 à 19, dans la première de ces substances, surpasse-t-il le rapport 22 à 23, qui a lieu dans la seconde ⁽²⁾. »

» Dans les corps dont les faces diffèrent par leurs dimensions (il s'agit toujours des faces de la molécule soustractive), on peut dire en général que celles dont l'éclat est plus vif sont les plus petites, d'où il suit que les joints naturels qui leur correspondent sont ceux qui se prêtent le plus facilement à la division mécanique.... » Je passe le raisonnement. « C'est ce qui a lieu dans le prisme de la stilbite, dont les faces m , t , p , que je range ici dans l'ordre suivant lequel leur éclat va diminuant, sont entre elles à peu près comme les nombres 6, 10, 15, qui vont au contraire en croissant. »

Suit la restriction, nécessaire aussi bien aujourd'hui, que

⁽¹⁾ *Minéralogie*, t. II, p. 306. Ici encore les paramètres d'Haüy sont les paramètres corrects.

⁽²⁾ *Minéralogie*, t. II, p. 326.

lestine, la forme primitive trouvée en cherchant uniquement à simplifier les décroissements.

2. — LOI DES GROUPEMENTS.

Au sujet des macles de la staurotide :

« Dans l'examen que nous allons faire des deux variétés de staurotide, nous nous attacherons principalement à prouver : 1° que chacun des hexagones de jonction est situé, par rapport à l'un ou l'autre des prismes, comme le serait une face produite par une loi de décroissement (c'est-à-dire que les plans d'accolement sont des plans réticulaires); 2° que si l'on suppose les pans de chaque prisme prolongés dans l'intérieur de l'autre prisme, les prolongements auront de même des positions que l'on pourra rapporter à des lois de décroissement ⁽¹⁾. En d'autres termes, les plans réticulaires de l'un sont (à peu près) des plans réticulaires de l'autre. Il y a un réseau commun aux deux cristaux maclés, et qui est un multiple du réseau de chacun, puisqu'il a les mêmes plans réticulaires. »

Sur la macle h^1 de l'amphibole :

Dans le *Traité de Minéralogie* de 1801, Haüy discute la question de savoir si l'amphibole *équidifférent* est un cristal simple ou, comme le pensait Romé de l'Isle, une macle. Il remarque qu'un des cristaux étant donné, les faces de l'autre en sont (à peu près) des décroissements rationnels. Et bien qu'il penche pour la macle, il conclut : « Quoi qu'il en soit, on a vu que la théorie satisfaisait dans tous les cas à l'hypothèse où la cristallisation produirait chaque forme comme d'un seul jet (où le cristal serait unique). Il en résulte une espèce d'ambiguïté qui semble ajouter un nouveau fondement à la dénomination d'*amphibole* ⁽²⁾. »

⁽¹⁾ *Minéralogie*, t. II, p. 88.

⁽²⁾ *Minéralogie*, t. III, p. 72.

Sur un gisement de redondite à la Martinique;

Par M. A. LACROIX.

Un assez grand nombre de petites îles du Pacifique ⁽¹⁾ et des Antilles ⁽²⁾ renferment des dépôts de guano ayant subi des modifications profondes ⁽³⁾ sous l'influence des pluies tropicales et de l'eau de la mer, ces deux causes pouvant agir concurremment.

Les sels solubles du guano ont été ainsi en totalité ou en partie entraînés du point où ils avaient été déposés, ils ont parfois complètement disparu, mais, souvent aussi, ils ont été fixés par le sol même de l'île : comme celui-ci est, dans le cas le plus général, d'origine corallienne, il s'est ainsi produit du phosphate tricalcique, constituant des masses plus ou moins compactes. On connaît depuis longtemps au moins deux gisements : ceux de l'île de Redonda (*redondite* de Shepard) dans les Petites Antilles et de l'ilot du Connétable sur la côte de la Guyane, dont les dépôts phosphatés sont constitués, non par le phosphate auquel il vient d'être fait allusion, mais par un phosphate d'alumine plus ou moins ferrugineux.

En 1898, M. J.-J.-H. Teall a appelé l'attention ⁽⁴⁾ sur un phosphate du même genre provenant de l'Atoll Clipperton dans le Pacifique du Nord; il a pu démontrer que ce minéral résulte de la transformation progressive d'un trachyte, trans-

(1) Notamment, entre le 180° et le 150° de longitude ouest, le 10° nord et 10° sud de latitude, Baker, Howland, Jarvis, Malden, etc.

(2) Sombrero, Navassa, Turk, Saint-Martin, Aruba, Curaçao, Orchillas, Arenas, etc.; les îles Aves, etc.

(3) Ce sont les *leached guanos* des auteurs américains (PENROSE, *Bull. U. S. geol. Survey*, n° 46, 1888, p. 122).

(4) *Quarterly J. of the geol. Soc., London*, t. LIV, 1898, p. 240.

Il est fort vraisemblable que le même produit doit se retrouver à l'îlot du Diamant, situé au sud de la Martinique, à l'îlot du Pain-de-Sucre, sur sa côte nord-est et sur d'autres rochers de cette même côte, qui servent de refuge à d'innombrables oiseaux de mer.

C'est également à la même origine qu'il faut attribuer les dépôts du phosphate activement exploité à l'îlot du Connétable, mais, dans ce gisement, les roches attaquées sont des gneiss (gneiss normal, gneiss amphibolique) et des **diabases**.

Les analyses suivantes représentent la composition chimique d'échantillons provenant des diverses localités :

- a. Ilot de la Perle, par M. Arsандаux.
- b. Ilot Redonda, par Shepard (*Amer. Journ. of Sc.*, t. XLVII, 1869, p. 428).
- c. Ilot Clipperton, par M. Teall (*op. cit.*).
- d. Ilot du Connétable, par M. Carnot (*Ann. Mines*, 1896).

	a.	b.	c.	d.
P ² O ⁵	41,20	43,20	38,50	34,88
Al ² O ³	34,20	16,60	25,90	28,60
Fe ² O ³	»	14,40	7,40	9,00
CaO.....	tr.	0,57	»	0,80
MgO.....	tr.	»	»	9,15
H ² O.....	24,50	24,00	23,00	24,00
Argile....	»	1,60 (SiO ²)	»	2,00
	<hr/> 99,90	<hr/> 100,37	<hr/> 99,80	<hr/> 99,43

On voit que la composition chimique de ces divers phosphates n'est pas constante, mais qu'elle présente des variations relativement peu étendues, si l'on tient compte de ce qu'une partie des produits analysés étaient amorphes et que dans tous les cas on n'a pas cherché à les purifier par voie mécanique.

L'examen microscopique d'une série d'échantillons prove-

Sur le microcline du Vizézy ;

Par F. GONNARD.

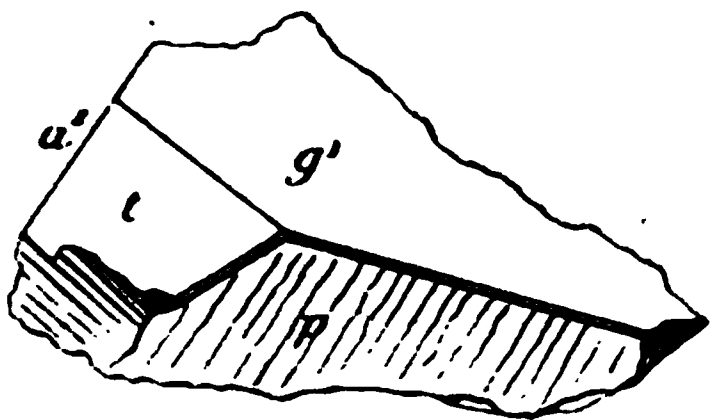
J'ai signalé dans les *Comptes rendus* de l'Institut (27 octobre et 17 novembre 1884) l'existence d'un filon de pegmatite à grands cristaux de microcline sur les bords du Vizézy, à 10 kilomètres de Montbrison, le long de la route de cette ville à Saint-Bonnet-le-Courreau. Cette pegmatite, sur laquelle j'avais cru devoir attirer l'attention des minéralogistes au sujet des grands cristaux de cordiérite (variété chlorophyllite) et des petits prismes d'apatite verte qu'elle renferme, n'est pas moins remarquable par les beaux cristaux de quartz enfumé qui s'y trouvent associés au microcline, et dont le musée d'Allard, à Montbrison, possède quelques spécimens, qu'on croirait provenir des gisements célèbres du Valais.

Ce filon a apparu lorsqu'on a coupé le rocher granitique pour l'établissement de la route de Saint-Bonnet, et a dû donner de magnifiques échantillons de ces diverses espèces minérales, à en juger par les gros blocs qui ont roulé jusqu'au fond du ravin, où coule le petit torrent du Vizézy. Mais, chose curieuse ! quand, en 1884, je passai en cet endroit pour monter au Simiouse, le filon, qui s'épanouissait sur le mur de granit vertical de cette route étroite et sans garde-fou, présentait encore, au niveau du fossé, une cavité d'où je pus aisément retirer un certain nombre de cristaux de quartz, de microcline, de cordiérite et d'apatite. Soumis depuis longtemps à l'influence des divers agents atmosphériques, ces cristaux, ceux de microcline surtout, en partie altérés, adhéraient à peine aux parois de la géode qui les renfermait ; et personne, pas même le cantonnier chargé de l'entretien

cristaux une netteté particulière en les recouvrant d'une enveloppe mince ($\frac{1}{2}$ millimètre environ) qui les préserve, en les munissant, si je puis dire, d'une sorte de *reliure*.

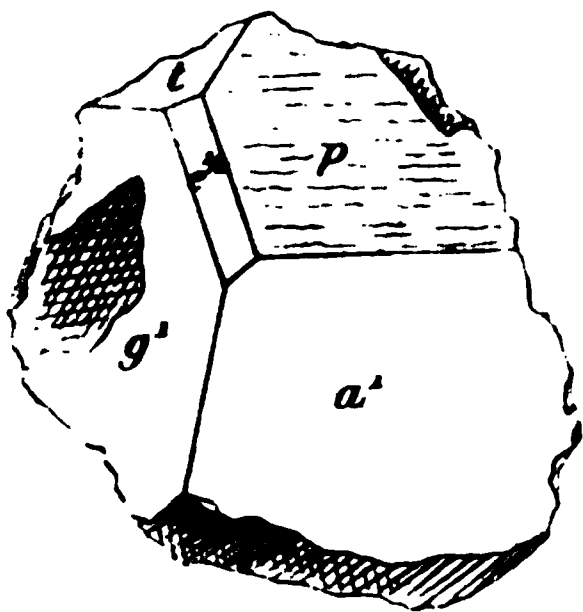
La partie gauche de la figure 1 présente un groupement de deux cristaux de microcline, dont le supérieur a une partie

Fig. 2.



de ses faces d'avant mtg' préservée, alors que l'autre a perdu son enveloppe et montre les stries verticales des lames de largeur décroissante qui composent le cristal. Dans l'infé-

Fig. 3.



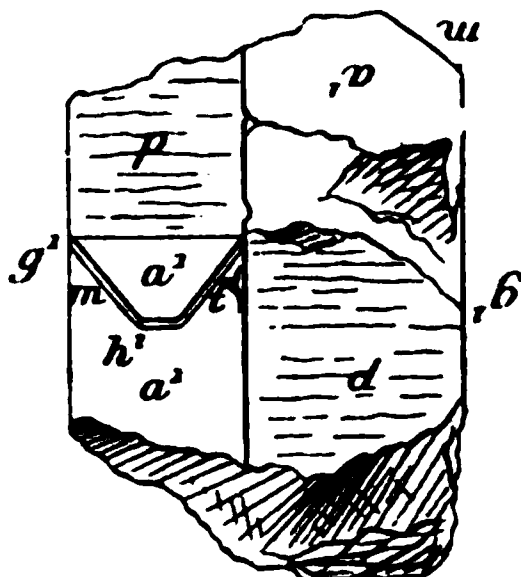
rieur, la face protectrice de m a disparu, et il ne reste qu'un fragment de celle de t ; les faces $g'a'$ sont recouvertes.

La partie de droite donne une coupe suivant la ligne XY; on y voit l'enveloppe protectrice et les bandelettes perpendiculaires à pg' .

Les figures 2 et 3 offrent la même structure, très visible sur la figure 2 notamment. La figure 3 présente la face e^1 .

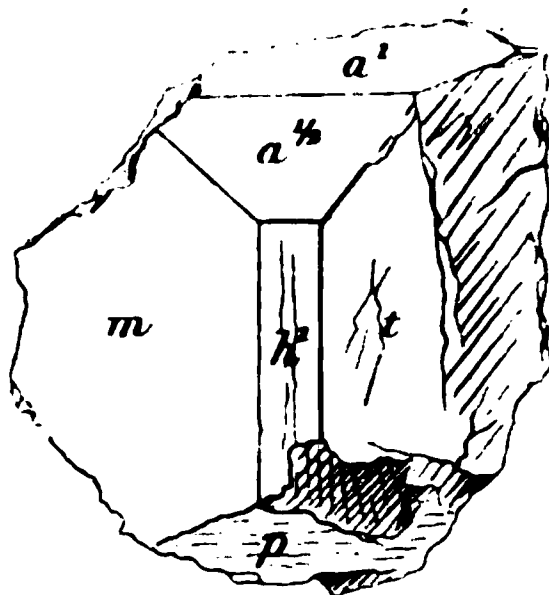
Enfin, la figure 4 se rapporte à une macle de Carlsbad, avec cette particularité que les faces p et a^1 des deux composants

Fig. 4.



qui se correspondent sont dans le même plan. Les faces p se distinguent des faces a^1 par le système des bandelettes perpendiculaires à pg^1 ; de plus, sur le composant de gauche, on

Fig. 5.



aperçoit l'affleurement sur a^1 des faces m , t et h^1 d'un petit cristal englobé dans le grand.

Il serait intéressant de pouvoir expliquer comment l'afflux ultime du liquide générateur de ce microcline a pu produire

ce recouvrement régulier des faces, sauf p , sans provoquer, comme dans le quartz, pour ne citer que ce minéral, la formation de ces curieuses pyramides surbaissées. J'appelle sur ce point l'attention de mes savants collègues.

Notes minéralogiques;

Par F. GONNARD.

1. — SUR LES FACES DE LA ZONE ph^1 DU FELDSPATH POTASSIQUE.

Les faces connues de la zone ph^1 dans le feldspath potassique (orthose et microcline) sont, outre $p(001)$ et $h^1(100)$, les suivantes : $a^{\frac{1}{2}}(\bar{2}01)$, $a^{\frac{3}{4}}(\bar{4}03)$, $a^1(\bar{1}01)$ et $a^{\frac{3}{2}}(\bar{2}03)$ ⁽¹⁾; mais, de ces six faces, celles que l'on rencontre communément avec p sont $a^{\frac{1}{2}}$ et a^1 ; la face h^1 est assez rare, et, sur plusieurs milliers de cristaux de l'orthose de Four-la-Brouque que j'ai étudiés, je ne l'ai pas observée une seule fois. La face $a^{\frac{3}{2}}$ est, semble-t-il, plus rare encore; je l'ai rencontrée cependant très largement développée sur des cristaux d'adulaire du Saint-Gothard. Quant à la face $a^{\frac{3}{4}}$, elle n'a guère été, à ma connaissance du moins, citée que sur ces quelques cristaux du granite de Königshain, près de Görlitz (Silésie) par Woitschach, du Zillerthal (Tyrol) par von Zepharovich, et du Vésuve par vom Rath.

J'ai, pour ma part, signalé h^1 , excessivement nette, sur de gros cristaux de microcline d'une belle pegmatite à cordiérite sur les bords du Vizézy, à 10^{km} de Montbrison⁽²⁾. Mais je n'ai

(¹) Des Cloizeaux a observé la face $a^{\frac{3}{2}}$ sur un cristal d'un blanc d'émail de l'île d'Elbe. (*Manuel de Minéralogie*, t. II, 1874, p. 35).

(²) *Bullet. Soc. Min.*, t. XXVIII, 1905, p. 17.

mais $a^{\frac{3}{2}}$, quoique très visible, est arrondie légèrement et semblerait alors appartenir à ces faces auxquelles on a appliqué la désignation de *faces vicinales*.

2. — DES ASSOCIATIONS MINÉRALES DE LA BOULANGÉRITE DE LA HAUTE-LOIRE.

J'ai reçu il y a quelque temps, de M. Giband, ingénieur civil des Mines, des échantillons de minerais provenant de la mine de boulangérite de la Rodde, canton de la Voûte-Chilhac (Haute-Loire); comme je crois qu'en dehors de quelques indications données par M. Pierre de Brun dans son intéressant *Essai de minéralogie du département de la Haute-Loire*, publié en 1902, et d'un rapport qu'a bien voulu me communiquer M. Giband, les minéraux de ce gîte n'ont pas encore été l'objet d'une étude (¹), je viens ici simplement présenter quelques observations qui pourront contribuer à attirer l'attention des minéralogistes sur cette concession de Freycenet-la-Rodde, qui est formée de la réunion de deux concessions, celle de Freycenet pour antimoine, et celle de la Rodde pour plomb et argent.

La boulangérite est un minéral fort rare en France; et, jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait dans notre pays que le gîte de Molières, près du Vigan (Gard) (voir A. LACROIX, *Minéralogie de la France et de ses Colonies*, t. II, p. 696).

M. de Brun indique, comme accompagnant ce minéral, d'autres minéraux qui en dérivent par altération; ce sont le massicot, la bleiniérite et la cérusite.

(¹) En novembre 1904, M. Ad. Richard a cependant décrit (*Bull. Soc. minér.*, t. XXVII, p. 218), la bournonite de ce gisement, indiqué sous le nom de *Mines d'Ally*.

Le Tableau bien connu, dont la traduction rendra les plus grands services aux minéralogistes français, constitue un essai de classification rationnelle des minéraux, d'après leur constitution chimique et leur forme cristalline. Son principal intérêt est de permettre une vue d'ensemble sur des espèces qu'on est d'ordinaire obligé de considérer isolément, et dont on saisit d'autant mieux les caractères qu'elles se présentent par séries. Sa plus grande nouveauté vient de ce que l'auteur a substitué le plus souvent possible aux formules brutes, telles que $\text{Fe}^4\text{O}^3\text{H}^6$, ou aux formules empiriques, telles que $2\text{Fe}^3\text{O}^3, 3\text{H}^3\text{O}$, des formules de constitution analogues à celles de la Chimie organique. Sans se faire d'illusion sur la valeur définitive de certaines de ces formules, malheureusement fondées sur trop peu d'observations encore, on doit voir avec joie l'organisation méthodique succéder à la confusion.

M. Groth, du reste, aperçoit mieux que personne les lacunes de nos connaissances; il avoue que la relation entre la composition chimique et la forme cristalline « est loin d'être clairement établie »; il ajoute que « l'on n'a pas encore pu établir une loi générale qui détermine le passage des rapports paramétriques entre les deux termes extrêmes d'une série de mélanges isomorphes ». Comment, en effet, la description des minéraux naturels pourrait-elle aisément permettre d'établir des rapports entre la composition et la symétrie cristalline, alors qu'en Chimie organique on ne peut encore rien déduire de semblable des séries les mieux étudiées (1)? Et comment même raisonner avec quelque sécurité sur les paramètres des cristaux, alors que ces grandeurs, et avec elles dans certains cas l'orientation des axes, sont frappées

(1) Qu'il suffise de rappeler que, dans les tartrates droits, les racémates et les tartrates inactifs, la symétrie de l'édifice cristallin paraît être plus grande quand celle de la molécule est moindre.

8. Les phosphates, arséniates, antimoniates, vanadates, niobates et tantalates, et leurs dérivés.

9. Les composés des acides quadrivalents : silicates, titanates, zirconates, etc. Cette classe est naturellement de beaucoup la plus considérable et la plus complexe.

10. Les rares combinaisons organiques naturelles.

Les preuves les plus frappantes de l'effort tenté pour grouper les espèces dans un ordre rationnel, et de l'heureux résultat auquel l'auteur est parvenu, se trouvent peut-être dans les classes 2 (sulfures et sulfosels), 8 (phosphates et analogues) et 9 (silicates, etc.).

La classe des sulfures comprend quatre séries remarquables, deux à deux parallèles, les deux premières se rattachant respectivement à la blende et à la wurtzite, les deux autres à la pyrite et à la marcassite. Le dimorphisme se répète d'ailleurs chez les sulfures du cuivre, de l'argent et du plomb (série cubique de l'argyrose, série pseudosénaire de l'acanthite) et chez ceux du mercure. M. Groth a essayé, pour les séries blende-wurtzite et les séries pyrite-marcassite, d'établir des formules de constitution; il remarque, par exemple, que le remplacement isomorphique du soufre par l'arsenic et l'antimoine se produit pour les sulfures du type wurtzite et ne se réalise pas chez ceux du type blende; il en déduit que

la formule des premiers est probablement $R \begin{smallmatrix} \diagup S \diagdown \\ \diagdown S \diagup \end{smallmatrix} R$, ce qui

peut conduire à $R \begin{smallmatrix} \diagup As \diagdown \\ | \\ \diagdown As \diagup \end{smallmatrix} R$, et celle des seconds $\begin{smallmatrix} R \diagdown \\ R \diagup \end{smallmatrix} S$, ce qui

exclut toute introduction d'un élément trivalent. Il est très intéressant de noter, d'après M. Doelter, que les dissolutions de ZnS cubique donnent des cristaux cubiques, et les dissolutions de ZnS ternaire des cristaux ternaires. De sorte qu'il est tout à fait légitime de chercher dans une différence de structure moléculaire l'origine de ce dimorphisme.

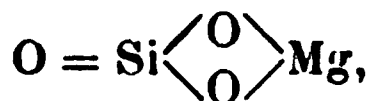
nique, décomposer progressivement la molécule, et l'on doit avoir recours à des réactions très énergiques, qui fournissent toujours les mêmes produits finaux ». On est donc réduit à examiner les décompositions opérées par les agents naturels, agents très faibles, dont l'attaque très lente laisse souvent subsister « une partie des groupes atomiques du minéral primitif ».

La distinction sur laquelle repose toute la classification des silicates est celle des différents acides qu'on peut dériver de l'acide orthosilicique $\text{Si}(\text{OH})_4$ par élimination d'eau soit sur une seule molécule, soit entre deux ou plusieurs molécules. On obtient ainsi :

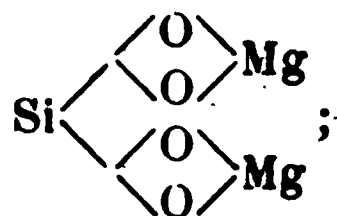
En retirant H^2O à une molécule d'acide ortho, l'acide méta



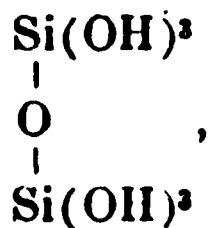
dont le sel neutre de magnésium est l'enstatite



alors que l'orthosilicate correspondant est l'olivine

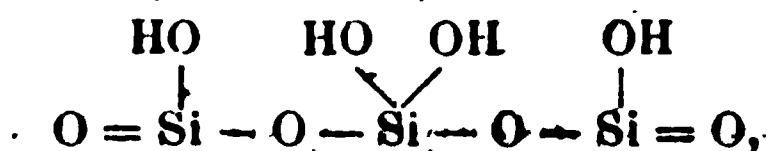


En éliminant H^2O entre deux molécules d'acide ortho, l'acide diorthosilicique



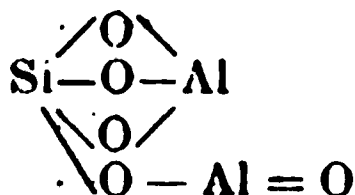
dont la cordiérite paraît être un sel basique ;

En éliminant $4\text{H}^2\text{O}$ entre trois molécules d'acide ortho, l'acide trisilicique

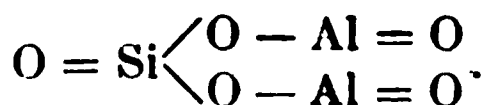


dont les feldspaths potassiques et sodiques seraient les sels neutres.

Une autre considération importante est celle des silicates basiques, dans lesquels un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par des groupes tels que (AlO) . Ainsi l'on peut déduire de l'acide ortho le composé

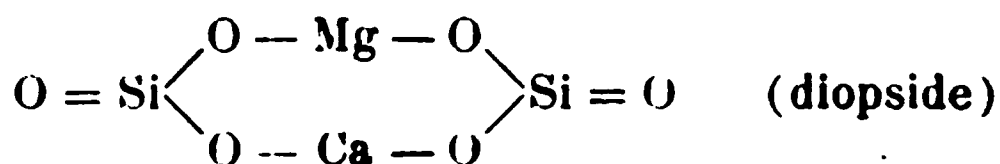


et de l'acide méta le composé, de même formule brute que le précédent :

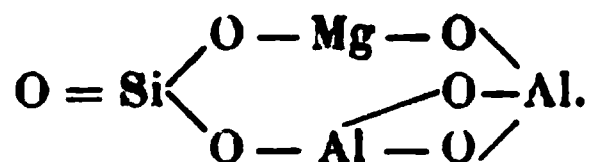


Par des arguments convaincants, M. Groth montre que le premier composé est l'andalousite et le second le disthène.

Enfin, il importe de tenir compte de ce fait que fréquemment un silicate riche en Si est parfaitement isomorphe avec un autre silicate riche en Al et forme avec lui des mélanges en toutes proportions. Cette particularité peut s'expliquer si, en présence de bases fortes, l'alumine peut jouer le rôle d'acide et remplacer partiellement la silice. C'est ainsi que dans le groupe de l'augite on observe le mélange des deux composés



et



L'ordre dans lequel les silicates sont classés est le suivant :

I. — SILICATES ANHYDRES (').

A. Silicates basiques (silicates dont le rapport d'oxygène est supérieur à 1:1). Ce sont d'ordinaire des orthosilicates basiques, comme la staurotide, l'ilvaïte, etc., ou fluorés, comme la topaze; il faut y joindre le groupe de la tourmaline. Les chlorites et leurs analogues ont été renvoyés au groupe suivant à cause de leurs relations avec les micas.

B. Orthosilicates normaux (forstérite, olivine, etc.; groupe des grenats) et acides (diopase, etc.; groupe des micas). Chlorites, clintonites, etc.

C. Silicates « intermédiaires », dont le rapport d'oxygène est compris entre celui des ortho et celui des métasilicates (néphéline, groupe de la sodalite, cordiérine, mélilite, etc.):

D. Métasilicates normaux (pyroxènes, amphiboles). Métatitanautes (pérowskite, etc.). Béryl, leucite.

E. Polysilicates, ou sels de l'acide trisilicique (orthoclases, plagioclases, wernérites) et d'autres acides plus complexes (sphène, pétalite, etc.).

II. — SILICATES HYDRATÉS.

F. Zéolites, réparties en ortho, méta et polysilicates.

(') On regarde comme anhydres les silicates qui contiennent de l'eau à l'état d'hydroxyles, et qui généralement ne la perdent qu'au rouge. Les silicates qui, au contraire, perdent facilement de l'eau sont considérés comme la contenant à l'état d'eau de cristallisation et figurent sous le titre de *silicates hydratés*.

H. BUTTGENBACH : Quelques observations sur les champs diamantifères de Kimberley. (*Ibidem*, t. XXXII, *Mémoires*.)

W. PRINZ : Sur la monazite et le xénotime de Nil-Saint-Vincent (Brabant). (*Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, n° 3, 1904.)

M. MOURLON : Referendum bibliographique du Service géologique de Belgique. (*Annales de la Société géologique de Belgique*, t. XXX, *Bibliographie*.)

M. MOURLON : Encore un mot sur les travaux du Service géologique de Belgique.

G. SIMOENS : Réponse aux critiques formulées par M. E. de Margerie au sujet de la *Bibliographia Geologica*.

G. FRIEDEL : Études sur les groupements cristallins. (*Bulletin de la Société de l'Industrie minérale*, 4^e série, t. III et IV.)

C. KLEIN : Ueber einen Zusammenhang zwischen optischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung beim Vesuvian. (*Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften*, 1904, XX.)

C. KLEIN : Mitteilungen über Meteoriten. (*Ibidem*, 1904, XXXII.)

C. DOELTER : Die Silikatschmelzen. (*Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien*, t. CXIII, n° 1.)

BERTA VUKITS : Beobachtungen an Silikaten im Schmelzfluss. (*Centralblatt*, 1904, 23-24.)

G. D'ACHIARDI : Forine cristalline del berillo Elbano. (*Processi verbali della Società Toscana di Scienze naturali*, 1904.)

dans laquelle



Elle peut être rapprochée de la guarinite.

La hellandite, dédiée à M. Helland, de Christiania, se trouve dans des filons de pegmatite, près de Kragerö (Norvège). (W.-C. BRÖGGER, *Nyt Mag. Nat., Kristiania*, t. XI, 1903, p. 213.)

HACKMANITE : Une erreur, par suite de la suppression d'une ligne, s'est glissée dans la description de ce minéral (t. XXV, 1902, p. 63).

Il faut lire : La hackmanite a la composition de la sodalite



avec 6,23 pour 100 de



Elle se trouve dans une roche appelée *tawite*.

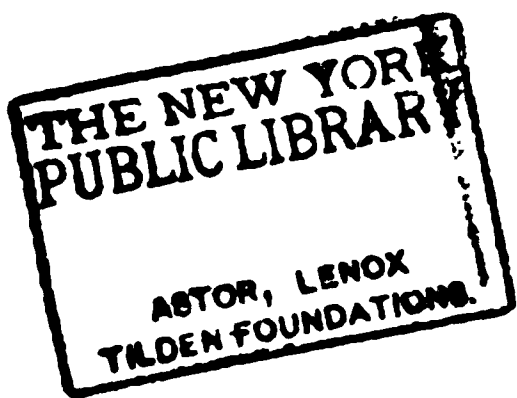
BECKELITE — Ce minéral, presque incolore, appartient au groupe du pyrochlore et se présente en grains ou en cristaux cubiques, ayant la forme du dodécaèdre rhomboïdal s'ils atteignent une certaine dimension (de 1^{mm} à 5^{mm}) ou de l'octaèdre régulier, dont les sommets sont rarement tronqués par les faces du cube, quand ils sont plus petits. Clivage facile suivant *p*. Il est transparent en lames minces, est très réfringent et habituellement isotrope. La densité est de 4,15 et la dureté de 5.

La composition chimique est la suivante :

SiO² 17,13; ZrO² 2,50; Mn²O³ 0,07; CaO 15,46; MgO traces,
K²O 0,39; Na²O 0,78; Al²O³ 0,30; Fe²O³ traces;
(Y²O³, Er²O³) 2,80; Ce²O³ 28,10; La²O³ 13,60; Di²O³ 18.

Les résultats sont représentés par la formule





BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 2.

Compte rendu de la séance du 9 février 1905.

PRÉSIDENCE DE M. Fred. WALLERANT.

M. le PRÉSIDENT proclame membre de la Société :

M. C. SANDBERG, licencié ès sciences, présenté par MM. A. Lacroix et de Romeu.

M. WYROUBOFF remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant Membre honoraire.

M. WALLERANT fait une Communication sur l'isodimorphisme des azotates.

nord-est. En même temps, les cônes adventifs de projection et les points de sortie de la lave s'abaissent eux aussi, toujours alignés sur la déchirure initiale.

Fouqué a rapporté, de ce double séjour au sommet de l'Etna, des trésors d'observations sur les fumerolles, sur les courants de lave, leurs tunnels, leurs moraines, les étuis protecteurs dont ils entouraient certains arbres séculaires; il en a fait plus tard l'objet d'une série de leçons impressionnantes.

Durant cette même année 1865, il profite de son voyage en Sicile pour étudier la chimie volcanique des îles Éoliennes et visiter de nouveau le Vésuve et la Solfatarre. A son retour, il fait paraître, dans les *Annales des missions scientifiques et étrangères*, un Mémoire étendu *Sur les phénomènes chimiques qui se produisent dans les volcans*; ce Mémoire lui sert de thèse pour le grade de Docteur ès Sciences physiques; il la soutient avec succès le 9 août 1866.

Santorin fait partie d'un groupe d'îles volcaniques encore en activité, au sud de la mer Egée; il constitue une sorte de cirque, vaste cratère sous-marin, à bords en partie exondés, et occupe le milieu de l'arc volcanisé qui s'étend d'Égine et Methana à l'ouest, à Nisyros vers l'est en passant par Milo.

Fouqué s'est donné tout entier à l'étude de cet archipel; il y a fait quatre séjours, dont deux prolongés. Son premier voyage à Santorin date de 1866; il observe les débuts de l'éruption qui a attiré l'attention du monde savant sur le petit groupe volcanique en ignition dans la mer Egée.

Le développement des centres éruptifs naissants se manifeste sous forme d'îlots de nouvelle formation, émergeant du fond de la mer et composés exclusivement de fragments entassés de lave solidifiée, sous lesquels brille une masse pâteuse portée au rouge. Ces sortes de cumulo-volcans, à l'érection desquels il assiste, correspondent à la prolongation de profondes crevasses qui viennent de fissurer l'ancien sol

Nous touchons à la fin de la première période de la carrière scientifique de Fouqué; avec une incomparable énergie et un inlassable courage, il a multiplié ses courses aux centres volcaniques de l'Italie méridionale, de la Grèce, des Açores. Les analyses effectuées sur place et contrôlées au laboratoire, les matériaux de toute sorte recueillis et déjà partiellement étudiés, représentent un trésor inépuisable dont il n'a pu utiliser qu'une partie, sa vie durant.

En 1873-1874, il est chargé de la suppléance du cours d'Élie de Beaumont, en 1875-1876 de celle de Charles Sainte-Claire Deville. C'est durant ce dernier cours qu'il introduit en France l'étude micrographique des roches dont Sorby en Angleterre, Vogelsang en Hollande, Zirkel et Rosenbusch en Allemagne avaient établi les premiers rudiments.

Fouqué venait de faire paraître sa Note sur de nouveaux procédés d'analyse médiate des roches; elle contenait deux très belles photographies de plaques minces de Santorin et la découverte suggestive de procédés mécaniques et chimiques d'épuration des minéraux composant les roches, basés sur l'emploi de l'électro-aimant, qui attire les minéraux ferrifères, et de l'acide fluorhydrique, qui attaque rapidement les minéraux acides. Mais il avait, en outre, dès lors en portefeuille presque tous les éléments, déjà rédigés, de son livre sur Santorin; il y était retourné une troisième fois en 1875, pour constater les derniers changements survenus, du fait des phénomènes éruptifs décroissants.

Lauréat du prix Cuvier, en 1876, il est, en 1877, nommé titulaire de la Chaire du Collège de France, qu'il a occupée durant 27 années; enfin, en 1880, il est appelé à faire partie de la Commission de la Carte géologique de la France, et en 1881 il entre à l'Académie des Sciences, qu'il aura l'honneur de présider en 1901.

Dès lors, sa vie laborieuse, pour se dépenser sur des théà-

propagation dépasse 3000^m par seconde pour descendre au-dessous de 300^m dans les sables de Meudon. Les vitesses de propagation des séismes des Antipodes, à travers le globe terrestre, ont récemment confirmé l'exactitude de ces expériences.

Les Romains faisaient usage d'une couleur bleue, dite bleu égyptien ou vestorien, dont la résistance aux agents chimiques et la belle teinte frappent les yeux, dans les fresques de Pompéi et du Vatican. Cette couleur était inconnue de l'industrie moderne; Fouqué en a déterminé la composition : c'est un silicate double de cuivre et de chaux; il se présente en lamelles quadratiques à un axe négatif et s'obtient par fusion ignée et recuit au rouge vif; un léger excès de température l'altère, ce qui explique les insuccès préalables aux études poursuivies par l'auteur en 1889.

La détermination des plagioclases en plaques minces est un des problèmes les plus difficiles qui se soient posés aux pétrographes; elle a été résolue de diverses façons dont le point de départ est toujours la connaissance exacte de l'ellipsoïde des indices par rapport aux clivages faciles des feldspaths. Il faut en outre connaître avec précision la composition chimique du plagioclase à l'étude. Dès 1892, Fouqué a courageusement abordé ce problème ardu, en partant des sections perpendiculaires aux bissectrices, mesurant leur signe, l'angle du plan des axes avec les traces des clivages faciles, séparant avec un soin extrême les produits de densités diverses au moyen des liqueurs lourdes, et les analysant enfin par la méthode de Henri Sainte-Claire Deville. Il faut avoir assisté à ce labeur prolongé pour juger des efforts qu'exige le progrès de la Science. Ce travail a paru en 1896; c'est un monument durable et il témoigne tout à la fois de la modestie, de l'incroyable puissance de travail et de la conscience du savant que nous pleurons.

et de l'hydrogène libre. Les travaux récents de M. Armand Gautier ont montré l'importance capitale de ce dernier élément, qui donne naissance aux flammes accompagnant les éruptions volcaniques, et que Fouqué a trouvé en abondance à Santorin.

2° L'étude approfondie d'une des grandes éruptions de Santorin démontre avec évidence que la Science a tout intérêt à suivre minutieusement toutes les phases de ces grandioses manifestations de l'activité interne du globe. Tout, dans cette œuvre magistrale, qui a nom *Santorin et ses éruptions*, témoigne de la conscience et de la profonde et inlassable perspicacité de l'observateur; il détruit, chemin faisant, la théorie des cratères de soulèvement, montre le merveilleux parti que l'étude des roches tirera désormais du microscope et des procédés de préparation mécanique; enfin ses nombreuses analyses chimiques des minéraux, des roches et des fumerolles serviront maintes fois de documents à ses successeurs.

3° L'étude des roches de Santorin et du Cantal a été, pour Fouqué, le point de départ de l'application des méthodes microscopiques aux plaques minces. Avant le développement de ces méthodes, il fallait bien reconnaître, avec Cordier, que la Science des roches s'arrêtait à celles dont les éléments sont discernables à la loupe, ou déterminables en poudre grossière sous le microscope.

4° C'est à Fouqué que la Science doit les ingénieuses méthodes de préparation mécanique et de séparation chimique basées sur l'emploi d'un puissant électro-aimant et sur l'attaque, plus ou moins ménagée, à l'acide fluorhydrique. Grâce à ces procédés très pratiques, on peut séparer rigoureusement les éléments acides des éléments ferro-magnésiens, et épurer ceux des minéraux que l'on veut soumettre à une analyse chimique précise. C'est ainsi que Fouqué a préparé

du second temps. Bien plus, certains magmas ont montré que, par fusion ignée, ils produisent de tout autres associations que celles qui pouvaient être prévues; ainsi un mélange par parties égales de mica noir et de microcline s'est transformé en une leucitite à péridot, démontrant la parenté de certains lamprophyres avec les roches d'épanchement à feldspathides.

Fouqué est mort à 76 ans, subitement, dans la matinée du 7 mars 1904. en pleine possession de sa lucide intelligence, entouré de sa famille patriarcale et de la digne compagnie de sa noble vie. La veille au soir, il avait causé, avec M. Lacroix, de son dernier cours au Collège de France.

C'était un maître profondément dévoué à ses élèves, un ami incomparable, une âme ferme, droite et fidèle; quand il s'était donné, il ne se reprenait plus; mais son amitié n'était pas banale et il ne la prodiguait pas.

Fouqué a laissé, à tous ceux qui l'ont bien connu et aimé, le souvenir d'un homme de devoir et de conscience, et à plusieurs un sentiment de vide irréparable.

Liste bibliographique des travaux de F.-A. Fouqué (1853-1903) (1).

1853. — Note sur les pertes que les minéraux éprouvent par la chaleur, spécialement en ce qui concerne le fluor (en collaboration avec M. H. Sainte-Claire Deville. (*C. R.*, t. XXXVIII, p. 317.)

(1) Cette liste a été dressée par M. P. Gaubert.

C. R. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*

B. S. G. — *Bulletin de la Société géologique de France.*

B. S. M. — *Bulletin de la Société française de Minéralogie.*

Excursions géologiques dans les îles de Terceira, de Fayal, de Pico et de San Miguel (Açores). (*Id.*, p. 968 et 1050.)

Note sur l'état du volcan de Santorin en septembre 1867. (*Arch. des Missions scientifiques et littéraires*, t. II, p. 223.)

Mémoire sur les indices de réfraction des dissolutions salines. (*C. R.*, t. LXIV, p. 666, et *Annales de l'Observatoire*, 1867.)

1868. — Recherches sur la composition de cinq gaz provenant des sources de pétrole de l'Amérique du Nord. (*C. R.*, t. LXVII, p. 1045.)

Étude sur les tremblements de terre de Céphalonie et de Nételin. (*C. R.*, t. LXVI, p. 326 et 681.)

Éruption de Terceira (Açores) (mission de l'Académie des Sciences). (*Id.*, t. LXVI, p. 915.)

Sur la contemporanéité de l'homme avec l'écroulement du centre de l'île de Santorin (*B. S. G.*, t. XXV, p. 597.)

Éruptions sous-marines des Açores (*Revue scientif.*, t. V, p. 179.)

1869. — Étude des gaz à éléments combustibles des Apennins et des lagoni de la Toscane (en collaboration avec M. Gorceix). (*C. R.*, t. LXIX, p. 946.)

1870. — Étude des gaz volcaniques recueillis à Santorin en 1867. (*C. R.*, t. LXXI, p. 902.)

1873. — Voyage géologique aux Açores. (*Revue des Deux-Mondes*, 1^{er} janvier, 1^{er} février, 15 avril 1873.)

Second voyage aux Açores. Résultats de l'analyse des sources geysériennes de l'île de San Miguel. (*C. R.*, t. LXXVI, p. 1361.)

Sur les inclusions vitreuses renfermées dans les feldspaths des laves de Santorin. (*C. R.*, t. LXXVII, p. 1322.)

Étude des eaux minérales geysériennes de San Miguel

[*Bibliothèque de l'École des Hautes-Études* (Section des Sciences naturelles), t. XV.]

Notice nécrologique sur Ch. Sainte-Claire Deville (*B. S. G.*, t. V, p. 389, et *Revue scientif.*, 2^e série, t. VI, p. 433.)

1878. — Carte géologique du massif du Cantal au $\frac{1}{100000}$ et Notice explicative. Exposition universelle de 1878. (*Notice du Ministère des Travaux publics*, p. 294.)

Sur quelques faits nouveaux de perlitisme des roches et sur la reproduction artificielle des fissures perlitiques (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. LXXXVI, p. 771.)

Sur l'hypersthène de la ponce de Santorin. (*B. S. M.*, t. I, p. 46.)

Reproduction des feldspaths par fusion et maintien prolongé à une température voisine de celle de la fusion (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. LXXXVII, p. 700.)

Reproduction artificielle de feldspaths et d'une roche volcanique complète (labradorite pyroxénique) par voie de fusion ignée et maintien prolongé à une température voisine de la fusion (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*Id.*, p. 779.)

Production artificielle de la néphéline et de l'amphigène par voie de fusion ignée et recuit à une température voisine de la fusion (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. LXXXVII, p. 961.)

1879. — Production artificielle, par voie ignée, des minéraux suivants : oligoclase, labrador, anorthite, néphéline, leucite, grenat, mélanite, pléonaste, fer oxydulé, pyroxène, mélilite (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*B. S. M.*, t. II, p. 104.)

Reproduction par voie ignée d'une labradorite et d'une leucitite identiques à certaines roches naturelles (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*Id.*, p. 109.)

Note sur les roches accompagnant le diamant dans l'Afrique australe (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*Id.*, p. 216.)

1881. — Reproduction artificielle des basaltes (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. XCII, p. 367.)

Étude optique des feldspaths artificiels de composition intermédiaire entre l'albite et l'anorthite (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*B. S. M.*, t. III, p. 63.)

Reproduction artificielle des diabases, dolérites et météorites à structure ophitique (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. XCII, p. 890.)

Carte géologique au $\frac{1}{80000}$ [feuille de Brioude (Haute-Loire)].

Note sur M. Boricky. (*B. S. M.*, t. IV, p. 50.)

Expériences synthétiques relatives à la reproduction artificielle des météorites (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. XCIII, p. 674.)

1882. — Synthèse des minéraux et des roches (en collaboration avec M. Michel Lévy). (1 vol. in-8, 424 pages.)

Carte géologique au $\frac{1}{80000}$ [feuille de Saint-Flour (Cantal)].

1883. — Observations sur une Note de M. Gonnard. (*B. S. M.*, t. VI, p. 8.)

Feldspaths tricliniques de Quatre-Ribeira (île de Terceira). (*Id.*, p. 157.)

1885. — Première exploration de la mission chargée de l'étude des récents tremblements de terre de l'Espagne. (*C. R.*, t. C, p. 598.)

Explorations de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie. (*Id.*, 1049.)

Rapport sur les relations entre les phénomènes présentés par le tremblement de terre de l'Andalousie et la constitution géologique de la région qui en a été le siège. (*Id.*, p. 1113.)

Sur le bleu égyptien ou vestorien. (*Id.*, p. 36 et *C. R.*, t. CVIII, p. 325.)

Sur une coulée de verre fondu, provenant de la perforation accidentelle d'un fourneau de verrerie. (*C. R.*, t. CIX, p. 5.)

Mission d'Andalousie. Études relatives au tremblement de terre du 25 décembre 1884 et à la constitution géologique du sol ébranlé par les secousses. Expériences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*Mém. prés. à l'Acad. des Sc.*, t. XXX, n° 2.)

1890. — Revision de quelques minéraux de Santorin. (*B. S. M.*, t. XIII, p. 245.)

Le Plateau central de la France : lu dans la séance publique des cinq Académies le 25 octobre 1890. (*Revue scient.*, t. XLVI, p. 46.)

Note sur les structures des roches éruptives (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*Bull. Soc. belg. de Géol.*, t. IV.)

1891. — Notice nécrologique sur Alphonse Favre. (*B. S. M.*, t. XIV, p. 63.)

Notice nécrologique sur Silvestri. (*Id.*, p. 99.)

Reproduction artificielle d'un trachyte micacé (en collaboration avec M. Michel Lévy). (*C. R.*, t. CXIII, p. 289.)

1892. — Sur un mica foncé à axes écartés du Mont-Dore ; modifications qu'il éprouve sous l'action de l'acide chlorhydrique bouillant. (*B. S. M.*, t. XV, p. 196.)

1894. — Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques. (*Id.*, p. 283.)

1895. — Remarques relatives à une Communication de M. Kilian sur des observations sismiques faites à Grenoble. (*C. R.*, t. CXX, p. 1436.)

permanente, dépourvu de cratère, ses parois s'ouvraient parfois brusquement sous l'influence d'une violente explosion pour donner passage à une nuée ardente, puis aussitôt l'ouverture ainsi produite s'obturait, grâce à un apport de matière fondue se figeant au voisinage de l'extérieur. Au bout de quelques mois, exactement le 4 novembre 1902, du sommet de ce dôme s'est élevée, *par extrusion à l'état solide*, une aiguille de lave, constamment diminuée par des écroulements, mais soulevée néanmoins à une altitude supérieure, grâce à la continuité de la poussée interne, jusqu'au moment où elle s'est complètement écroulée (juillet 1903); il s'en est ensuite élevé une plus petite par le même mécanisme.

J'ai pu montrer que la lave, dont la composition chimique n'a pas subi de modification systématique dans le temps, a fourni, au cours de l'éruption, des *andésites à hypersthène*, présentant d'importantes variations de composition minéralogique; celles-ci n'ont affecté que la pâte, qui seule a subi l'influence des variations des conditions du refroidissement. Les phénocristaux de tous les types sont les mêmes : [plagioclases (andésine à bytownite), hypersthène et accessoirement magnétite, ilménite, olivine, hornblende, augite]; ils sont donc incontestablement d'origine profonde, intratellurique.

Les roches rejetées par les violentes explosions verticales des paroxysmes, par les nuées ardentes paroxysmales et par les petites nuées ardentes se succédant à des intervalles répétés, c'est-à-dire toutes les roches qui ont été refroidies brusquement, possèdent une pâte vitreuse, tantôt continue (obsidiennique), tantôt bulleuse (ponceuse).

Une andésite grise, âpre au toucher, plus ou moins riche en microlites d'hypersthène et de plagioclases acides, abondait au contraire dans les produits de projection des paroxysmes, dans les écroulements tranquilles du dôme, dans les apports des nuées ardentes, surtout quand celles-ci se pro-

parentes, atteignant 1^{mm} de diamètre, ne se trouvent guère que dans les cavités des enclaves homœogènes qui sont imprégnées par le même minéral.

De ces diverses observations, il faut donc tirer les conclusions suivantes :

1° La tridymite n'est pas due, au moins comme cause générale (¹), à un simple recuit du verre de l'andésite, puisque parmi des types de cristallinité égale, et par suite consolidés dans les mêmes conditions, recueillis, les uns au début de l'éruption, les autres six mois plus tard et depuis lors, les derniers seuls renferment ce minéral; de plus, celui-ci ne se forme pas seulement dans la pâte, mais encore et surtout dans les cavités de l'andésite.

2° La production de la tridymite est donc postérieure à la consolidation de la roche et résulte essentiellement de l'action des gaz dégagés par le magma sur la pâte, riche en silice libre, de l'andésite; c'est là une démonstration d'une opinion généralement admise sans preuve directe, mais les faits qui viennent d'être exposés montrent en outre que cette action, pour exercer un effet utile, doit être prolongée et qu'elle doit s'effectuer à haute température. Elle doit être prolongée, puisque, comme on l'a vu plus haut, non seulement la tridymite n'existe pas dans les types vitreux brusquement consolidés et rejetés du dôme immédiatement après, mais encore puisqu'elle n'est apparue dans les types ayant subi un recuit que plusieurs mois après le début de l'éruption. Elle s'est effectuée à haute température, puisque l'observation directe a prouvé que les blocs à tridymite étudiés ont été rejetés du dôme à l'état incandescent; c'est là, du reste, un fait qui concorde avec les différentes synthèses de la tri-

(¹) Le recuit d'un verre acide peut donner lieu à la production de tridymite, comme l'ont montré plusieurs des synthèses de MM. Fouqué et Michel Lévy.

Ces nuées ardentes ont ainsi accumulé sur une surface relativement peu étendue, et dans un temps très court, une quantité énorme de matériaux solides à haute température (il était facile de constater au cours des éruptions produites la nuit que ceux-ci étaient incandescents à leur départ du dôme); c'est ainsi, par exemple, que, de la fin d'octobre au mois de décembre 1902, j'ai vu se combler presque entièrement le ravin supérieur de la haute vallée de la Rivière Blanche, profond de plus de 100^m.

Suivant que les matériaux de ces nuées remplissaient le thalweg des vallées ou des ravins ou bien qu'ils comblaient les vallonnements du plateau, incliné vers la mer, séparant la Rivière Blanche de la Rivière Sèche, leur sort a été fort différent. Les pluies tropicales déterminaient sans relâche la production de torrents éphémères qui, tombant dans les ravins au milieu de ces matériaux chauds, y déterminaient de véritables éruptions secondaires, avec explosions et formation d'impétueux courants de boue, dont le pouvoir érosif était considérable.

Celles de ces accumulations de matériaux à haute température qui, par leur position topographique, étaient soustraites en totalité ou en partie à ce mécanisme de destruction ont, au contraire, perdu très lentement leur chaleur en produisant des fumerolles qui, après les pluies, dégageaient parfois une grande quantité de vapeur d'eau. Je me suis attaché à étudier en détail ce genre nouveau de *fumerolles sans racines*, ne se distinguant des fumerolles volcaniques ordinaires sortant des fissures du sol qu'en ce qu'elles ne pouvaient émettre que la quantité restreinte de gaz et de matériaux volatils ou transportables, existant dans la masse de la lave au moment où celle-ci a été expulsée du dôme par les nuées ardentes.

J'ai pu constater ainsi que ces fumerolles dont, bien entendu,

Au voisinage de ces fumerolles, on ne voyait point ces abondantes concrétions de sulfates, existant à l'orifice des fumerolles sulfhydriques éteintes, qui se trouvaient dans le voisinage; mais, en retournant les pierres de ces fumerolles chaudes, j'ai constaté qu'elles paraissaient comme humides; ce n'était là qu'une illusion, un morceau de papier mis à leur contact prenant feu immédiatement. Un examen plus complet a montré que la partie chaude de ces pierres était en réalité couverte par un enduit cristallin, à éclat vitreux, d'ordinaire incolore, mais parfois teinté en vert clair. Tant que les échantillons restaient à haute température, leur transparence persistait, mais, une fois refroidis, ils devenaient rapidement opalescents.

Avant d'aller plus loin dans leur étude physique, je donnerai quelques indications sur leur composition chimique. Des échantillons en ont été soigneusement recueillis dans de la ouate, puis enfermés dans des flacons bouchés à l'émeri, car, sans cette précaution, l'enduit salin ne tarde pas à se transformer, par exposition à l'air, en une masse pulvérulente légère.

Il ne pouvait être question d'isoler mécaniquement ce sel à cause de la minceur et de l'adhérence à la gangue de l'enduit qu'il constitue. La roche tout entière a donc été traitée par de l'eau distillée qui, après filtration, a été évaporée à sec. Voici les résultats de l'analyse que M. Arsandaux en a faite dans mon laboratoire; les résultats ont été ramenés à 100, déduction faite de l'eau du sel recristallisé, des essais sur le produit naturel ayant montré qu'il était anhydre, ce qui était d'ailleurs évident *a priori* étant données les conditions dans lesquelles il a été recueilli :

mais elle n'a rien d'impossible. Quoi qu'il en soit, la composition minéralogique de ces croûtes est vraisemblablement la suivante :

Thénardite.....	46,1
Aphthitalite.....	22,5
Glaubérite.....	9,4
SO ⁴ Mg.....	13,2
Alumian.....	5,1
NaCl.....	1,4

J'ai transporté à Fort-de-France les échantillons recueillis et j'ai pu, le soir même, les examiner au microscope; des esquilles, enlevées à des croûtes encore transparentes et montées dans le baume du Canada, se sont montrées monoréfringentes en lumière polarisée parallèle, à peu près uniaxes et optiquement *négatives* en lumière convergente. Elles étaient donc essentiellement constituées par un minéral, régulièrement orienté, avec un axe optique unique ou une bissectrice aiguë avec axes très rapprochés, perpendiculaire à la surface libre. Au bout de quelques jours, ces croûtes sont devenues progressivement blanchâtres et opaques et se sont montrées ce qu'elles sont encore aujourd'hui, c'est-à-dire formées par des lames diversement orientées, à deux axes optiques, très écartés autour d'une bissectrice aiguë, *positive*.

On reconnaît dans cette description deux des formes de sulfate de soude, dont le polymorphisme a été étudié par M. O. Nügge ⁽¹⁾ et par M. Wyruboff ⁽²⁾.

Notre collègue a montré notamment qu'à partir de 500° ce sel est rigoureusement uniaxe et négatif, tandis qu'un peu au-dessous de cette température, il est orthorhombique, pseudo-hexagonal; cette seconde forme, analogue à celle du

⁽¹⁾ *Neues Jahrb.*, t. II, 1884, p. 1.

⁽²⁾ *Bull. Soc. franç. min.*, t. XIII, 1890, p. 311.

solution aqueuse. De même, M. Fouqué a observé ⁽¹⁾ le même corps dans les bombes de l'éruption de l'Etna en 1866, sans se préoccuper de la forme minéralogique qu'il y constituait.

Quant au mécanisme de la production de ce sulfate de soude, il est probable qu'il faut le chercher dans une réaction sur laquelle M. Fouqué a jadis appelé l'attention ⁽²⁾ : l'action, à haute température et en présence de la vapeur d'eau, du chlorure de sodium sur le sulfate de chaux. On ne peut en effet admettre, ni que le sulfate de soude ait existé tout formé dans la lave, ni qu'il provienne de l'attaque de celle-ci par le produit d'oxydation de fumerolles sulfureuses ou sulfhydriques. De nombreuses analyses des cendres de l'éruption actuelle ont montré qu'elles ne contiennent pas de sulfate de soude, mais des proportions souvent notables (pouvant atteindre 0⁸,5 pour 100) de chlorure de sodium et de sulfate de chaux. En ce qui concerne l'action possible de l'acide sulfurique, il est intéressant de comparer l'état absolument intact des roches recueillies à l'orifice de ces fumerolles à haute température à celui des roches provenant des fumerolles à température voisine de 100°; ces dernières roches, en effet, sont presque toujours plus ou moins profondément décomposées, par suite de l'oxydation de l'hydrogène sulfuré, avec production finale d'acide sulfurique, qui n'agit que lorsque la vapeur d'eau commence à se condenser.

Il est donc vraisemblable que la petite quantité de sulfate de soude que j'ai observée résultait d'une réaction secondaire produite à haute température aux dépens des sels contenus dans la cendre et que le sel ainsi formé était entraîné à l'extérieur par la vapeur d'eau. Je puis donner un argu-

⁽¹⁾ *Ann. Missions scientif.* t. III, 1866, p. 324.

⁽²⁾ *Op. cit.*

naient, sur le bord de la mer, en falaises d'environ 2^m de hauteur, taillées à pic et battues par la haute mer. Leur base était constituée par le vieux sol, que surmontaient les matériaux récents. La partie inférieure de ces apports présentait sur 25^{cm} environ une constitution toute spéciale ; ils débutaient par une couche d'une dizaine de centimètres d'épaisseur (reposant sur le vieux sol), dont les éléments, lapillis et cendres, étaient colorés en jaune ou en rouge vif ; cette couche, peu cohérente et toujours humide, possédait une température inférieure à 100° mais en moyenne assez élevée, tandis que la zone qui la séparait de la partie superficielle du conglomérat normal avait une température d'au moins 115° à quelques centimètres de la surface et s'accroissant notablement à une plus grande distance de celle-ci ; j'ai constaté, en effet, une température superficielle (à 5^{cm} de la surface) de 210° C. à 50^m de la côte.

Cette couche plus chaude, au lieu d'être incohérente, comme l'étaient normalement les apports récents, était résistante et ne pouvait être démolie qu'à coups de marteau. Elle était cimentée par du chlorure de sodium transparent, s'isolant, dans toutes les cavités, en cubes à faces planes. Les parties refroidies ou à peu près refroidies renfermaient, en outre, quelques aiguilles de gypse.

L'origine de ce chlorure de sodium n'est pas douteuse ; il résultait de l'évaporation, très rapide grâce à la haute température des cendres et des lapillis, de l'eau de mer venant battre le pied de la falaise, dans laquelle elle montait par capillarité.

La zone rouge inférieure était, elle aussi, imprégnée de chlorure de sodium. Sa couleur était due à la décomposition de la petite quantité de chlorure de fer résultant de l'attaque de la roche par un peu d'acide chlorhydrique fourni par la dissociation du chlorure de magnésium de l'eau de mer, au contact des lapillis à haute température ; cette zone en

Le 8 août 1863 plusieurs pierres sont tombées dans les environs de Pillistfer, en Livonie (à Aucoma, Kurla, Wahhe, Sawiank); les circonstances de la chute et la composition chimique des échantillons recueillis ont fait l'objet d'un Mémoire de Greewingk et C. Schmidt ⁽¹⁾. G. Rose ⁽²⁾ a examiné cette météorite et l'a placée dans le premier groupe de ses *Chondrites*, en faisant remarquer sa complète analogie avec celle d'Erxleben et de Klein-Wenden. Cette analogie a été admise par tous les auteurs qui l'ont suivi; cette météorite est, en effet, classée par M. Stan. Meunier ⁽³⁾ dans ses *erxlebenites* et par M. Brezina ⁽⁴⁾ comme *Kristallinischer Chondrit*.

En réalité, si, par son aspect extérieur, par sa structure, cette météorite est bien identique à celles qui constituent le groupe précité des classifications françaises et allemandes, elle s'en distingue cependant par un caractère minéralogique important, l'absence du péridot. Dans la classification Tschermak-Brezina, la définition d'une *Kristallinischer Chondrit* est purement structurelle, mais, en réalité, toutes les météorites qui y sont comprises sont péridotiques. Quant au type erxlebenite, il est essentiellement caractérisé par l'association du péridot à un pyroxène rhombique; aussi, M. Borgström, en montrant que la météorite de Hvittis ne renferme, en fait de silicate magnésien, que de l'enstatite, a-t-il, à juste titre, insisté sur ce que, dans la classification allemande, il y aurait lieu maintenant d'établir pour elle une subdivision mi-

⁽¹⁾ *Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurland's*, 1^{re} série, t. III, p. 421-556.

⁽²⁾ *Mon. Berich. Berlin. Akad.*, 1863, p. 411.

⁽³⁾ STAN. MEUNIER, *Cosmos* (1870) et *Les Météorites* (*Encyclop. chim. Frémy*, 1885).

⁽⁴⁾ BREZINA, *Meteoritensamml. Wien Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt*, t. XXXV, 1885, p. 150-276, et les catalogues publiés depuis lors.

qu'elles sont très fines; l'extinction maximum dans la zone de symétrie ne dépasse pas 4° ; c'est donc un oligoclase acide.

Ce feldspath, de même que l'enstatite, est extrêmement riche en inclusions gazeuses et en inclusions vitreuses à bulle, présentant souvent la forme de cristaux négatifs; elles sont généralement alors géométriquement orientées sur leur hôte, surtout dans l'enstatite.

L'*oldhamite* (CaS) forme des grains xénomorphes, d'un jaune-rosé, à clivages cubiques nets; ils sont très réfringents et monoréfringents; j'ai comparé ce minéral à celui de la météorite de Bustee, dont j'ai pu examiner quelques plaques minces, grâce à l'obligeance de M. Fletcher, météorite dans laquelle ce rare minéral a été découvert; il n'en diffère que par un détail sans importance : sa couleur est un peu moins rose. N'ayant pas une quantité de matière suffisante pour tenter une séparation mécanique, qui ne serait probablement pas très difficile à exécuter si l'on opérait sur un nombre suffisant de grammes de la météorite, je me suis contenté de faire quelques essais qualitatifs pour donner une confirmation chimique à mon diagnostic, bien qu'elle ne soit guère nécessaire. Ce qui me restait de cette météorite a été réduit en poudre très fine, débarrassé du fer nickelé par un aimant, puis traité par une grande quantité d'eau. Il n'est pas possible d'obtenir par ce procédé les réactions des sulfures, car la solution est trop diluée (le sulfure de calcium cristallisé se dissout dans 500 parties d'eau avec formation de chaux caustique) et le polysulfure dissous s'oxyde au cours de la concentration; mais, si l'on place la poudre fine sur une lame d'argent en présence d'un peu d'eau, il se produit au bout de quelques heures un enduit noir de sulfure. Par évaporation de la solution on obtient des aiguilles de gypse; la réaction microchimique de la chaux s'obtient plus nettement encore si l'on ajoute à la liqueur un peu de sulfate d'am-

différences relativement faibles :

	Hvittis.	Pillistfer.
Fe.....	24,66	25,667
Ni.....	1,96	1,878
Co.....	0,07	traces
S.....	3,30	3,492
P.....	0,08	0,013
SiO ²	41,53	38,593
Al ² O ³	1,55	2,511
Cr ² O ³	0,57	0,487
FeO.....	0,34	1,519
MnO.....	"	0,018
MgO.....	23,23	23,666
CaO.....	1,41	0,480
Na ² O.....	1,26	0,311
K ² O.....	0,32	0,240
	100,28	100,000 (1)

Ces analyses ont été interprétées minéralogiquement par leurs auteurs de la façon suivante :

		Hvittis.	Pillistfer.
Sulfures.	Oldhamite....	0,86	0,381
	Daubréelite...	0,57	
	Troilite.....	7,31	
	Fer nickelé...	21,30	21,669
	Schreibersite.	0,50	
	Chromite.....	0,32	0,713
Silicates.	Feldspath'....	9,86	6,987
	Estatite.....	59,01	56,170
			4,963
			[péridot]

On voit que Greewingk et Schmidt ont admis, dans l'interprétation de leurs résultats, l'existence d'environ 5 pour 100

(1) Y compris 0,115 de graphite, de SnO² et de perte

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 3.

Compte rendu de la séance du 9 mars 1905.

PRÉSIDENCE DE M. Fred. WALLERANT.

M. TERMIER présente de la part de M. G. FRIEDEL un Mémoire sur : « Les bases expérimentales de l'hypothèse réticulaire ».

Notice sur A. Damour;

Par M. A. LACROIX.

Le 22 septembre 1902, s'est éteint, à l'âge de 94 ans, l'un des fondateurs de notre Société, son doyen, A. Damour, qui fut son troisième président (1880), le second de ses membres honoraires français (1889) et qui, pendant 20 ans, a été mêlé à sa vie de la façon la plus intime.

Quel est celui de nous qui n'a encore présente à l'esprit l'image de ce vieillard à la physionomie si fine, à la démarche

Damour et un autre de nos grands disparus, Des Cloizeaux ; cette amitié ne datait pas de la veille ; elle avait pris naissance vers 1840 chez A. Brongniart ; elle n'a été obscurcie par aucun nuage et elle n'a été rompue que par la mort en 1897. Elle s'est manifestée par quelques Notes publiées en commun, mais la collaboration des deux amis s'est effectuée surtout d'une façon plus étendue et plus discrète. Damour n'était pas cristallographe et Des Cloizeaux n'était guère chimiste ; ils se consultaient continuellement, se complétant merveilleusement l'un l'autre, pour le plus grand bien de leurs mutuels travaux. A plusieurs reprises, j'ai entendu Damour dire à Des Cloizeaux qu'il comptait sur lui, tôt ou tard, pour faire le rappel de son œuvre scientifique ; bien que plus jeune de près de 10 ans, Des Cloizeaux nous a quittés le premier ; j'ai tenu à remplir dans ce *Bulletin* les engagements de mon maître.

Alexis Damour est né à Paris le 19 juillet 1808. Embrassant la même carrière que son père, il entra en 1827 au Ministère des Affaires Etrangères dans le bureau du chiffre, dont il devait plus tard devenir le chef, avec rang de sous-directeur ; il prit sa retraite en 1853. A partir de cette époque, la Minéralogie, qui jusqu'alors avait occupé tous ses loisirs, devint la principale de ses occupations. Depuis longtemps universellement connu dans le monde minéralogique, il fut élu en 1862 correspondant de l'Institut, puis membre libre en 1878. Membre d'un grand nombre d'associations scientifiques françaises et étrangères, il a présidé en 1857 la Société géologique de France, où se réunissaient les minéralogistes de Paris, avant la création de notre Société, qu'il devait présider 23 ans plus tard.

Le goût de la Minéralogie fut donné à Damour par le cours d'A. Brongniart qu'il suivit au Muséum au début de sa carrière administrative ; Brongniart lui témoigna une bienveillance particulière et le mit en relations avec Delafosse et

le domaine de la Chimie pure et encore y a-t-il été conduit par ses analyses de minéraux; je veux parler des Notes qu'il a publiées sur la réunion au niobum du dianum, soi-disant corps simple, trouvé dans la niobite (en collaboration avec H. Sainte-Claire Deville), sur celle du donarium (provenant de l'orangite) au thorium.

Damour était un analyste extrêmement habile et des plus consciencieux; ses analyses ont résisté pour la plupart à l'épreuve du temps.

Dans son troisième Mémoire, datant de 1840, il démontra que le plomb-gomme est un phosphate d'alumine et de plomb et non un aluminat de plomb, comme on le croyait alors, sur la foi d'une analyse de Berzélius. Il racontait volontiers, et non sans quelque fierté, que l'illustre chimiste suédois, auquel il avait envoyé son travail de début, en s'excusant d'avoir osé contredire une si haute autorité, lui avait répondu par une lettre d'encouragement des plus flatteuses. L'estime des minéralogistes pour l'habileté de Damour, surtout dans les cas d'analyses difficiles, avait d'ailleurs dépassé nos frontières. C'est ainsi que vom Rath s'adressa à lui pour l'analyse de la kentrolite et de la trippkéite, que Websky lui fournit les éléments de celle de la rhodizite et de la jeremeiewite.

Damour a décrit un très grand nombre d'espèces minérales nouvelles, soit seul (*roméine, faujasite, dufrénoysite, alluaudite, brongniardite, descloizite, titanolivine, hydroapatite, jadéite, chloromélanite, callaïs, jacobsite, érythrozincite, goyazite, jeremeiewite, venasquite*), soit en collaboration avec divers savants; il se chargeait toujours alors de la partie chimique; — avec Des Cloizeaux (*ottrelite, chalcoménite, picroépidote*), avec vom Rath (*kentrolite, trippkéite*), — avec M. E. Bertrand (*zincaluminite*), — avec Arzruni (*utahite*). Il faut ajouter à cette liste le vanadate, dont il a fait, le premier, l'ana-

Les pétrographes lui doivent les premières notions précises sur la composition minéralogique de la *herzolite*, jusqu'alors considérée comme une substance homogène; il en a extrait du périclase, du diopside chromifère, de l'enstatite et un nouveau type de spinelle auquel a été donné le nom de picotite. Il a analysé les météorites de Montrejeau et de Chassigny et enfin le fer nickelé de Sainte-Catherine.

Les échantillons d'eaux rapportés par Des Cloizeaux de ses deux voyages aux geysers d'Islande ont fourni à Damour matière à un important travail, dans lequel il a établi la composition de silicates solubles qu'elles contiennent et étudié, à l'aide de quelques expériences, le mécanisme de la production de ceux-ci, par l'action de l'eau à haute température sur des silicates renfermant des alcalis.

Ses observations sur la Soufrière de la Guadeloupe (1860) paraissent être les seules qu'il ait faites en dehors de son laboratoire.

En terminant, il me reste à signaler une catégorie de travaux qui a occupé Damour pendant près de 40 ans; il s'agit de la détermination des minéraux et des roches utilisés par les peuplades préhistoriques pour la fabrication de leurs armes et par les peuples de l'Extrême Orient pour la confection de ces objets d'art qui font l'ornement de nos musées. Il avait réuni une collection d'objets en jade, en jadéite, etc. incomparable, aussi bien au point de vue artistique qu'au point de vue minéralogique; elle a été malheureusement dispersée à sa mort, ainsi que ses autres collections. C'est elle qui lui a permis de fixer la composition chimique et la densité ⁽¹⁾ de

(1) Cette question de la densité des minéraux intéressait beaucoup Damour, qui a fait à ce sujet un nombre incalculable de déterminations, il a publié celles concernant le zircon. Pendant de longues années, il a complété et perfectionné les tables de densité publiées par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Un grand nombre des densités adoptées par Des Cloizeaux, dans son *Manuel de Minéralogie*, ont été vérifiées par lui.

Notice sur le zinc sulfuré cadmifère de la mine de la Nuisière, près Beaujeu (Rhône). (*A. M.*, t. XII, 1837, p. 241.)

Nouvelles analyses du plomb-gomme. (*A. M.*, t. XVII, 1840, p. 191.)

Notice sur quelques amalgames. (*A. M.*, t. XV, 1839, p. 45.)

Essais sur l'opale et sur plusieurs quartz résinites. (*A. M.*, t. XVII, 1840, p. 202.)

Notice et analyses sur la roméine, nouvelle espèce minérale. (*C. R.*, t. XIII, 1841, p. 476 et *A. M.*, t. XX, 1841, p. 247.)

Analyses de la marceline. Réunion de cette substance à la braunite. (*A. M.*, t. I, 1842, p. 400.)

Notice et analyse sur la faujasite, nouvelle espèce minérale. (*A. M.*, t. I, 1842, p. 394.)

Suite aux mêmes recherches. (*A. M.*, t. XIV, 1848, p. 67.)

Notice et analyses sur l'ottrélite. (*A. M.*, t. II, 1842.)

Analyse de la mélilite et l'humboldtite. Réunion de ces substances en une seule espèce. (*A. C. P.*, t. X, 1844, p. 59.)

Analyse de la gehlénite de Fassa en Tyrol. (*A. C. P.*, t. X, p. 66.)

Notice et analyses sur l'ouwarowite. (*A. M.*, t. IV, 1843, p. 115.)

Analyse de la périclase, ou magnésie native cristallisée. (*A. M.*, 1843 et *B. S. G.*, t. VI, 1849, p. 311 et 315.)

Nouvelles analyses de l'hypersthène du Labrador. (*A. M.*, t. V, 1844, p. 157.)

Analyse de la cymophane de Haddam. (*A. C. P.*, t. VII, 1843, p. 173.)

. Notice et analyse sur la pierre de savon du Maroc, employée dans les bains maures en Algérie. (*A. C. P.*, t. VIII, 1843, p. 316.)

Analyse et examen comparatif de l'anatase et du rutile. (*A. C. P.*, t. X, 1844, p. 414.)

Analyse du néoctèse et de la scorodite. (*A. C. P.*, t. X, 1844, p. 406.)

Analyses et essais chimiques sur la diopase. (*A. C. P.*, t. X.)

Notice et analyses sur une obsidienne explosive. (*C. R.*, t. XVIII, 1844, p. 4.) (*B. S. A. L.*, 1847.)

Analyses de quatre espèces d'arséniates de cuivre naturels. (*C. R.*, t. XX, 1845, et *A. C. P.*, t. XIII, 1845.)

Notice sur la dufrénoysite ou sulfo-arséniure de plomb, nouvelle espèce minérale. (*A. C. P.*, t. XIV, 1845.)

Analyses de la herschélite. Réunion de cette substance à l'hydrolithe. (*A. C. P.*, t. XIV, 1845, p. 97.)

Essais chimiques et analyses sur le diaspre de Sibérie. (*C. R.*, t. XXI, 1845, p. 322.)

Notice et analyses sur le lóvyne d'Islande. (*A. M.*, t. IX, p. 333, 1846.)

Analyses sur la christianite d'Islande. (*A. M.*, t. IX, 1846.)

Examen comparatif et analyses de la morvénite et de l'har-motome. Réunion de ces substances en une seule espèce.

Analyse sur la heulandite. (*C. R.*, t. XXII, 1846, p. 936 et *A. M.*, t. X, 1847, p. 207.)

Examen et analyses du jade oriental. Réunion de cette

substance à la trémolite. (*C. R.*, t. XXI, 1845, p. 1382 et *A. C. P.*, t. XVI, 1846, p. 469.)

Notice et analyses sur l'halloysite de Montmorillon. (*A. C. P.*, t. XXI, 1847, p. 376.)

Notice et analyses sur la composition de l'eau de plusieurs sources silicifères de l'Islande. (*C. R.*, t. XXIV, 1847, p. 182 et *A. C. P.*, t. XIX, 1847, p. 470.)

Notice et analyse sur un bisilicate de magnésie et de protoxyde de fer. (*A. S. A. L.*, 1847.)

Examen et analyse de la predazzite. (*B. S. G.*, t. IV, 1847, p. 1050.)

Examen et analyses de l'hydrocarbonate de magnésie de Predazzo. (*B. S. G.*, t. IV, 1847.)

Notice sur la découverte du tantalite dans le département de la Haute-Vienne. Description et analyse de cette matière minérale. (*C. R.*, t. XXV, 1847, p. 673 et *A. M.*, t. XIII, 1848, p. 341.)

Notice et analyse sur l'alluaudite, ou phosphate de fer, de manganèse et de soude, nouvelle espèce minérale. (*C. R.*, t. XXV, 1847, p. 670 et *A. M.*, t. XIII, 1848, p. 341.)

Notice et analyse sur un wolfram tantalifère du département de la Haute-Vienne. (*B. S. G.*, t. V, 1847, p. 106.)

Notice et analyse sur la baiérine du département de la Haute-Vienne. (*C. R.*, t. XXVIII, 1849, p. 353 et *A. M.*, t. XIV, 1848, p. 423.)

Notice sur l'incrustation siliceuse des geysers d'Islande et sur divers hydrates de silice naturels. (*B. S. G.*, t. V, 1848, p. 157.)

No
leme

No

No
(*A. S.*

An
p. 31

An
de l'I

No
sition

No
(*A. M.*

No
nées.

Examen chimique de deux roches feldspathiques de l'île d'Elbe. (*A. S. A. L.*, 1851.)

Recherches chimiques sur un nouvel oxyde extrait d'un minéral trouvé en Norvège. Examen et analyses de l'orangite. Reunion de cette substance minérale à la thorite. (*C. R.*, t. XXXII, 1852, p. 685 et *A. M.*, t. I, 1852, p. 587.)

Recherches sur la composition des sables diamantifères de la Chapada de Baya, au Brésil. (*B. S. P.*, t. VI, 1853, p. 14.)

Note sur la composition de l'andalousite. (*A. M.*, t. IV, 1853, p. 53.)

Note sur l'argent iodé du Chili. (*A. M.*, t. IV, 1853, p. 329.)

Notice sur la hureaulite, nouvelle espèce minérale. (*A. C. P.*, t. XLI, p. 72.)

Analyse sur l'hureaulite. (*A. M.*, t. V, 1854, p. 1.)

Notice sur la pérowskite de Zermatt. (*A. M.*, t. VI, 1854, p. 512.)

Nouvelles recherches sur la composition de l'eucrase. (*C. R.*, t. XL, 1855, p. 942 et *A. M.*, t. VIII, 1855, p. 79.)

Note sur un péridot titanifère trouvé en Tyrol. (*A. M.*, t. VIII, 1855, p. 90.)

Nouvelles recherches sur la composition des sables diamantifères de Bahia et de diverses localités du Brésil. (*B. S. G.*, t. XIII, 1856, p. 542.)

Note sur le sous-acétate de lanthane iodé. (*C. R.*, t. XLIII, 1856, p. 976.)

Note sur le grenat mélanite de Frascati et sur un grenat vert de la vallée de Zermatt. (*B. S. P.*, t. V, 1856, p. 60 et *J. I.*, 1856.)

Notice sur l'eudyalite du Groenland et sur l'eucolite de Norvège. Réunion de ces deux substances en une seule espèce. (*C. R.*, t. XLIII, 1856, p. 1197 et *A. M.*, t. X, 1856, p. 579.)

Notice sur l'hydroapatite, nouvelle espèce minérale. (*A. M.*, t. X, 1856, p. 65.)

Recherches sur les propriétés hygroscopiques des minéraux de la famille des zéolithes. (*C. R.*, t. XLIV, 1857, p. 975 et *A. C. P.*, t. LIII, p. 438.)

Examen de divers échantillons de sables aurifères et platinifères de la province d'Antioquia. (*A. C. P.*, t. LI, 1857, p. 445.)

Notice et analyses sur le jade vert (jadéite), nouvelle espèce minérale (*C. R.*, t. LVI, 1863, p. 861.)

Note sur la densité des zircons. (*C. R.*, t. LVIII, 1864, p. 154.)

Nouvelle analyse de la parisite. (*C. R.*, t. LIX, 1864, p. 270.)

Sur la callais, nouveau phosphate d'alumine hydraté, recueilli dans un tombeau celtique du Morbihan. (*C. R.*, t. LIX, 1864, p. 270.)

Sur un hydrate d'alumine ferrugineux trouvé dans l'île d'Egine (Grèce). (*B. S. G.*, t. XXII, 1863, p. 413.)

Sur la composition des haches en pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les tribus sauvages. (*C. R.*, t. LXI, 1865, p. 313 et 357.)

Sur une hache en pierre de l'île d'Oualan (Océanie). (*B. S. G.*, t. XXIII, 1866, p. 551.)

Sur la composition des haches en pierre, etc. (2^e mémoire). (*C. R.*, t. LXIII, 1866, p. 1038.)

Sur un alliage de cuivre, d'argent et d'or fabriqué par les anciens peuples de l'Amérique du Sud. (*C. R.*, t. LXIV, 1867, p. 100)

Sur un arséniate de zinc trouvé au cap Garonne (département du Var). (*C. R.*, t. LXVII, 1868, p. 1124.)

Notice sur la jacobsite, nouvelle espèce minérale. (*C. R.*, t. LXIX, 1869, p. 168.)

Note sur une idocrase d'Arendal, en Norvège. (*C. R.*, t. LXXIII, 1871, p. 1040.)

Analyse d'un grenat du Mexique. (*C. R.*, t. LXXIII, 1871, p. 1041.)

Essais chimiques sur la hopéite (phosphate de zinc). (*B. S. M.*, t. II, 1879, p. 131.)

Sur la vénasquite. (*B. S. M.*, t. II, 1879, p. 167.)

Essais et analyses sur la garniérite (silicate de nickel et de magnésie). (*B. S. M.*, t. I, 1878, p. 28.)

Sur le grenat chromifère du Pic Poset (Pyrénées). (*B. S. M.*, t. II, 1879, p. 165 et 183.)

Sur la pseudomorphose artificielle du gypse, de l'anhydrite et de la célestine. (*B. S. M.*, t. III, 1880, p. 155.)

Sur l'érythrozoïcite (sulfure de zinc et de manganèse), nouvelle espèce minérale. (*B. S. M.*, t. III, 1880, p. 156.)

Sur la kentrolite, nouvelle espèce. (*B. S. M.*, t. III, 1880, p. 113.)

Sur la trippkëite, nouvelle espèce. (*B. S. M.*, t. III, 1880, p. 175.)

Sur la dumortiérite, nouvelle espèce. (*B. S. M.*, t. IV, 1881, p. 6.)

Sur la chalcoménite, nouvelle espèce. (*B. S. M.*, t. IV, 1881, p. 51 et 164.)

Sur la zinc-aluminite, nouvelle espèce. (*B. S. M.*, t. IV, 1881, p. 136.)

Nouvelles analyses sur la jadéite et sur quelques roches sodifères. (*B. S. M.*, t. IV, 1881, p. 157.)

Analyse d'un mica vert, chromifère. (*B. S. M.*, t. IV, 1882, p. 97.)

Sur le grenat syrien enchâssé dans les bijoux de l'époque mérovingienne. (*R. a.*, 1882.)

Note sur la rhodizite. (*B. S. M.*, t. V, 1882, p. 98.)

Note sur un borate cristallisé (jérémeiévite), nouvelle espèce. (*C. R.*, 1883 et *B. S. M.*, t. VI, 1883, p. 20.)

Sur une épidote à base de magnésie. (*B. S. M.*, t. VI, 1883, p. 23.)

Note sur les silex du terrain tertiaire de Thenay (Loir-et-Cher). (*R. a.*, 1882.)

Analyse d'un arsénio-phosphate de plomb calcifère trouvé à Villevieille (Puy-de-Dôme). (*B. S. M.*, t. VI, 1883, p. 84.)

Note et analyses sur un nouveau minéral des environs de Nantes (bertrandite). (*B. S. M.*, t. VI, 1883, p. 252.)

Note sur un feldspath triclinique des terrains volcaniques du département de l'Ardèche. (*B. S. M.*, t. VI, 1883, p. 287.)

Note sur certains silex magnésiens et sur la magnésite. (*B. S. M.*, t. VII, 1884, p. 66.)

Analyse de l'utahite, nouveau minéral. (*B. S. M.*, t. VII, 1884, p. 128.)

Note sur un nouveau phosphate d'alumine et de chaux (goyasite) des terrains diamantifères. (*B. S. M.*, t. VII, 1884, p. 204.)

Essais chimiques et analyses sur la ménilite (silex magnésien). (*B. S. M.*, t. VII, 1884, p. 239.)

Note sur un sel ammoniac iodifère. (*B. S. M.*, t. VII, 1884, p. 347.)

Analyse d'une argile des environs de Nantes. (*B. S. M.*, t. VIII, 1885, p. 305.)

Remarques sur la composition de la herdérite. (*B. S. M.*, t. VIII, 1885, p. 3.)

Note sur un béryl provenant de Madagascar. (*B. S. M.*, t. IX, 1886, p. 153.)

Note sur l'emploi des iodures alcalins dans l'analyse de quelques matières minérales. (*B. S. M.*, t. XVI, 1892.)

Nouveaux essais sur la chloromélanite. (*B. S. M.*, t. XVI, 1893, p. 57.)

Nouveaux essais et analyses sur la florite. (*B. S. M.*, t. XVII, 1894, p. 151.)

Sur les bases expérimentales de l'hypothèse réticulaire;

Par M. GEORGES FRIEDEL.

En s'attaquant aux problèmes que soulève l'étude de la symétrie cristalline, les mathématiciens ont rendu à la cristallographie de très grands services. Grâce à Bravais et à Schœnflies, pour ne citer que ceux dont les noms marquent les deux étapes principales de cette belle suite de recherches, nous savons aujourd'hui de la manière la plus complète entre quelles limites exactes, étant admise l'hypothèse fondamentale de la structure périodique des cristaux, sont astreintes à se mouvoir les hypothèses supplémentaires qui pourront se montrer utiles dans l'avenir pour relier entre eux les faits nouveaux. Mais il faut bien reconnaître aussi que l'intervention de certaines méthodes mathématiques dans une science d'observation a eu pour effet d'obscurcir les fondements expérimentaux de cette science et de les mélanger avec les

entière, car les 32 groupes de symétrie ne sont autres que tous les modes possibles de symétrie pour une figure jouissant de cette seule propriété de n'avoir que des axes d'ordre 2, 3, 4, 6.

A vrai dire, non dans les mots mais en réalité, Schœnflies définit donc à ce moment le cristal « un corps solide, homogène et anisotrope, qui n'a que des axes d'ordre 2, 3, 4, 6 ». Ce qui suffit immédiatement pour conduire aux 32 symétries. Pour aller plus loin, il faut bien introduire les faces planes et la loi des troncatures rationnelles, et non plus seulement une des conséquences de cette loi. C'est ce que fait Schœnflies en admettant l'existence de groupes de translation, c'est-à-dire l'hypothèse réticulaire. Ou, en d'autres termes, en modifiant à nouveau la définition du cristal, qui devient « un corps solide (homogène et anisotrope naturellement) ayant la structure réticulaire » (1). Seulement, et c'est là qu'apparaît le défaut de la méthode synthétique, il ne s'aperçoit pas, ou du moins ne met pas en évidence, qu'avec la structure réticulaire il introduit non seulement la loi d'Haüy mais d'autres faits d'observation qui n'en résultent nullement. Au lieu d'énoncer simplement la loi d'Haüy et d'en tirer les conséquences, il la fait intervenir implicitement et en deux fois : d'abord par une de ses conséquences partielles (existence

(1) Je ne voudrais pas que l'on pût prendre ceci pour une critique adressée au raisonnement même de Schœnflies. Le dernier chapitre de *Krystallsysteme und Krystallstruktur* montre assez que Schœnflies considère la loi d'Haüy comme étant la base de toute la cristallographie (Der für die Krystallographie grundlegende Satz von den rationalen Indices). C'est tout à fait consciemment qu'il applique la méthode synthétique. Je tiens seulement à montrer qu'on ne peut rien bâtir en cristallographie sans partir des faces planes et de la loi d'Haüy. Car si Schœnflies, au fond, le comprend bien ainsi, beaucoup de gens sont trompés au contraire par la définition partielle et incomplète du cristal qu'il donne au début. De même pour Bravais, Mallard, etc.

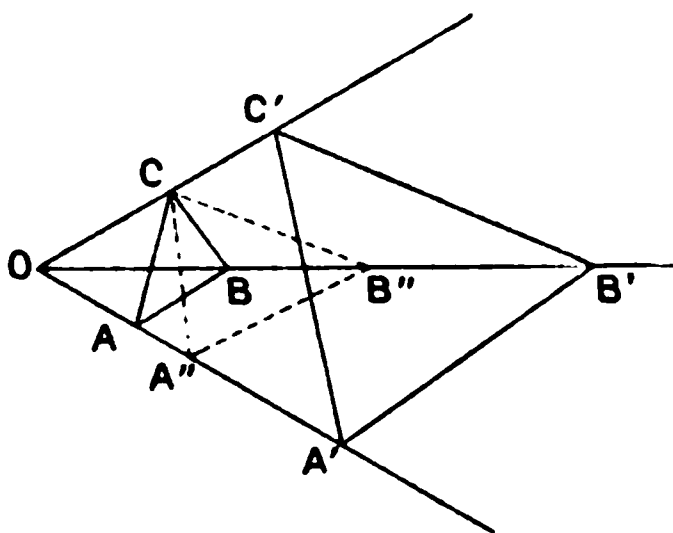
d'homogénéité. Si ces positions étaient déterminées le corps considéré ne serait plus homogène, ce ne serait plus un *cristal*. Le fait qu'il existe des *cristaux*, c'est-à-dire des masses de matière cristalline homogène, implique, étant donnée l'existence des faces planes, l'indétermination de la position et la détermination de la direction de ces faces.

De plus, soient AOB, BOC, COA, ABC quatre faces d'un cristal telles qu'aucune d'elles ne soit parallèle à l'intersection de deux des autres. Soit encore A'B'C' une cinquième face non parallèle aux premières. Lorsque ces faces sont assez planes pour permettre des mesures d'angles, et dans les limites de précision où ces mesures sont possibles en raison de la planitude des faces et de l'exactitude des meilleurs goniomètres, on a toujours :

$$(1) \quad \frac{OA'}{OA} : \frac{OB'}{OB} : \frac{OC'}{OC} = \lambda : \mu : \nu,$$

λ , μ , ν étant des nombres rationnels simples, ou qui du moins sont très simples si les faces AOB, BOC, COA, ABC sont conve-

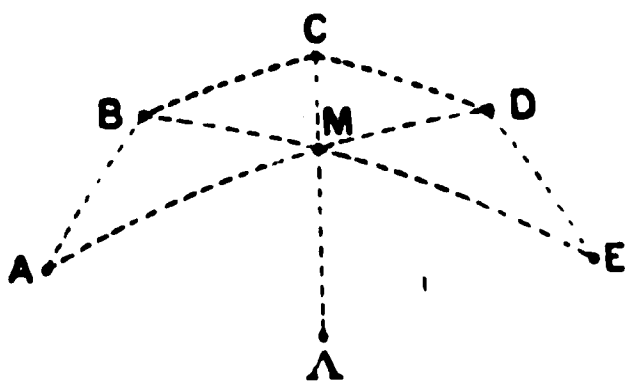
Fig. 1



nablement choisies. C'est la loi des troncatures rationnelles ou loi d'Haüy. En tant que fait d'observation, elle consiste en ceci que les nombres λ , μ , ν ne diffèrent de nombres rationnels simples que de quantités inférieures aux erreurs de

d'une arête du faisceau, oblique par rapport à l'axe. Faisons tourner le faisceau n fois de $\frac{2\pi}{n}$ autour de l'axe. Ces rotations amènent l'arête A en B, C, D, E, Comme elles doivent ramener le faisceau en coïncidence avec sa position primitive, les points A, B, C, D, ..., au nombre de 4 au minimum, obtenus par rotations successives de $0, \frac{2\pi}{n}, 2\frac{2\pi}{n}, 3\frac{2\pi}{n}, \text{etc.}$ du point A sont des pôles d'arêtes du faisceau. Les plans pas-

Fig. 2.



sant par les arêtes B et C d'une part, A et D d'autre part, sont des plans du faisceau. Ils se coupent suivant une droite qui est une arête du faisceau et qui est normale à l'axe. Si $n=4$, il en est de même pour les plans AB, CD. Si $n > 4$, soit E une cinquième arête obtenue par une nouvelle rotation de $\frac{2\pi}{n}$ de l'arête D, les plans CD, BE se couperont encore suivant une droite qui est normale à l'axe et qui est une arête du faisceau. Dans tous les cas, par suite, il y a deux arêtes du faisceau normales à l'axe. Par suite, le plan normal à l'axe est un plan du faisceau.

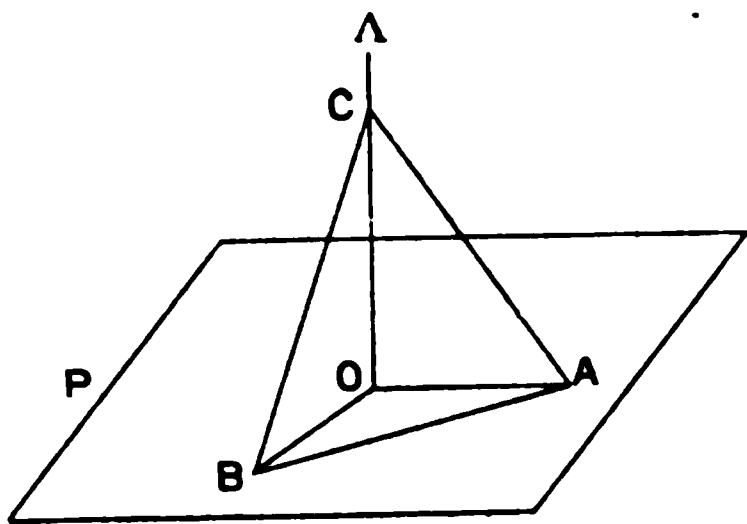
De plus, si $n=4$, les plans AC, BD, qui sont des plans du faisceau, se coupent suivant l'axe, qui est donc une arête du faisceau. Si $n > 4$, les plans AD, BE se coupent suivant une arête M du faisceau qui est dans le plan passant par l'arête C et l'axe. Ce plan, qui contient ainsi deux arêtes, est un plan

plan du faisceau, et de même le plan $\Lambda\Lambda$. Donc a et b sont des pôles d'arêtes du faisceau, et par suite ab est un plan du faisceau. Les plans AB et ab se coupent suivant une droite qui est normale à l'axe et qui est une arête du faisceau. En appliquant le même raisonnement aux arêtes A et C par exemple, on verrait qu'il y a de même une autre arête normale à l'axe Λ . Le plan normal à cet axe est donc un plan du faisceau.

Réciproquement, si le plan P normal à l'axe est un plan du faisceau, soient A, B, C trois arêtes symétriques par rapport à l'axe Λ . Les intersections m, n des plans AC, BC avec le plan P sont des arêtes du faisceau. Les plans mB, nA sont donc des plans du faisceau. Leur intersection c est donc une arête du faisceau. Par suite le plan Cc , qui passe par l'axe Λ , est un plan du faisceau. Il y en a, de même, deux autres semblables. L'axe Λ , qui est leur intersection, est donc une arête du faisceau.

Théorème V. — Si un axe ternaire d'un faisceau complet est une arête de ce faisceau, il en est en réalité un axe sénaire.

Fig. 4.

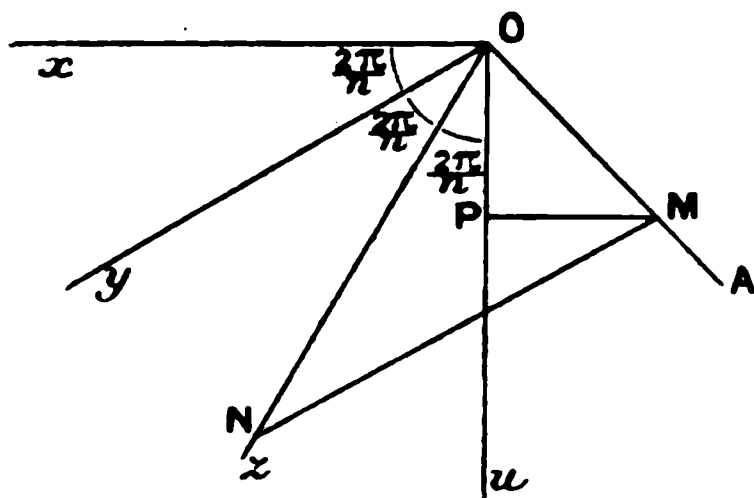


En effet, dans ce cas le plan P normal à l'axe est un plan du faisceau. Soit CA parallèle à une arête oblique sur l'axe. Le plan OCA , qui contient deux arêtes Λ et AC , est un plan du

dans notre raisonnement autre chose que la loi d'Haüy. L'arête Ou doit satisfaire à la loi d'Haüy. C'est-à-dire que les coordonnées d'un de ses points P doivent être de la forme $\lambda a, \mu b, \nu c$, $\lambda : \mu : \nu$ étant rationnels (ou nuls). Ces coordonnées étant comptées sur les axes Ox, Oy, Oz qui sont également inclinés sur le plan de la figure, leurs rapports doivent se conserver en projection sur celui-ci.

Soit OA la bissectrice extérieure de l'angle des axes Oy, Oz .

Fig. 5.



Ou est dans le plan passant par Ox et parallèle à OA , c'est-à-dire dans le plan $y + z = 0$. Par suite la parallèle à Ox menée par le point P rencontre le plan yOz sur OA , en M . Les coordonnées de P , projetées sur le plan de la figure, sont donc $x = PM$, $y = -MN$, $z = ON = MN$. On doit donc avoir

$$\frac{PM}{a} : \frac{MN}{b} : \frac{MN}{c}$$

rationnels (ou nuls). Ce qui d'abord exige que $b : c$ soit rationnel. Oy et Oz sont deux quelconques successives des arêtes Ox, Oy , etc. Il faut donc que $a : b : c$ soient rationnels. Cela résulte d'ailleurs aussi de ce que, dans un faisceau complet, le plan normal à un axe d'ordre n est un plan du faisceau si n est différent de 3 (théorème III). Cela étant, il faut et il

naîtrait, s'ils existaient, des cristaux appartenant au système ternaire irrationnel ou au système cubique irrationnel ?

Pour les premiers, l'axe ne peut être une arête du faisceau complet, ni le plan normal un plan de ce faisceau. Par suite il ne peut exister ni prismes ni base. Dans l'holoédrie, la seule forme simple possible est le rhomboèdre. Dans l'hémiédrie, elle se réduit à trois faces. Si l'on prend pour axes de coordonnées les trois arêtes de l'un de ces rhomboèdres ou trièdres, les autres formes connues ne pourront jamais s'exprimer, en prenant pour ces axes des paramètres égaux ou rationnels, qu'au moyen de caractéristiques irrationnelles. Pour pouvoir attribuer aux faces connues des caractéristiques entières simples, il faudra prendre pour les trois axes des paramètres irrationnels, mais dont les cubes et le produit soient rationnels. Toutefois, il est bien évident que ce dernier caractère n'aura rien d'absolument démonstratif. Il pourra être frappant que l'on simplifie beaucoup les caractéristiques des faces connues en choisissant un tel système de paramètres. Mais même dans ce cas il sera toujours possible, dans les limites de précision des mesures, de conserver, comme pour les cristaux ternaires habituels, trois paramètres égaux, quitte à attribuer des caractéristiques compliquées aux faces connues. Ce qui, semble-t-il, caractériserait surtout de tels cristaux, ce serait l'absence des prismes et de la base.

Pour le système cubique irrationnel, de même, seraient impossibles : d'abord l'octaèdre, comme ayant ses faces normales aux axes ternaires.

Les diagonales des faces du cube, axes binaires de l'holoédrie cubique ordinaire, ne peuvent être des arêtes du faisceau. car il y en a trois dans chacun des plans normaux aux axes ternaires, plans qui ne peuvent être des plans du faisceau. Par suite, sont impossibles les trapézoèdres et trioctaèdres, dont deux faces se coupent suivant des arêtes parallèles à ces

grenat. Les grains de souesite, toujours très petits (les plus volumineux ne dépassent pas 1^{mm},5 de diamètre), forment 47 pour 100 de sable et le platine 43 pour 100.

Cet alliage a une densité de 8,215 à 15°,5 C. Il est légèrement soluble dans l'acide chlorhydrique à froid et complètement à chaud.

L'analyse faite par M. F. G. Wait a donné les résultats suivants :

Ni 75,50; Fe 22,02; Cu 1,20. Partie siliceuse insoluble, 1,16;
Total : 99,88.

La matière siliceuse étant déduite, on a

Ni 76,48; Fe O 22,30; Cu 1,22. Total : 100.

Des fers nickelifères ont été déjà trouvés en Nouvelle-Zélande (awaruite) et près de Biella (Piémont); l'un et l'autre, surtout le premier, contiennent plus de fer et moins de nickel que la souesite, qui a été dédiée à M. F. Soues (G.-C. HOFFMANN, *Am. J. of Sc.*, vol. XIX, 1905, p. 319).

ARTINITE. — Minéral décrit sous le nom de *nouveau carbonate de magnésie hydraté* et dont une description sommaire a été publiée dans ce *Bulletin*, t. XX, 1899, p. 183. Il se trouve dans une roche voisine de la dunite, formée d'olivine, d'antigorite et de beaucoup de magnétite. Une quantité suffisante de matière a été trouvée, pour que l'analyse puisse être faite, dans la carrière d'amiante de Lanterna (Valtelline). Les résultats ont été les suivants, l'eau étant dosée par différence :

		Calculé d'après la formule Mg CO ³ , Mg (OH) ² , 3 H ² O.
	I.	II.
Mg O.....	41,34	40,82
CO ²	22,37	22,45
H ² O (Diff.).....	36,24	36,73

La formule Mg
résultats.

L'artinite forme
de petits prismes
clinique et être
s'éteignent par co
longement est ha
négative. Le plan
Les prismes à all
incliné à 45° et le
avec $2 E > 90^\circ$. L
raison à ceux de

Ce minéral a é
R. Instit. Lombard

Le Secrétaire gérant :
MAURICE BLONDEL.

ANNÉE 1903. — BULLETIN N° 4.

Compte rendu de la Séance du 13 avril 1905.

PRÉSIDENCE DE M. FRÉD. WALLERANT.

M. VON LANG, professeur à l'Université de Vienne, assiste à la séance.

M. le PRÉSIDENT prend la parole en ces termes :

« Je suis sûr d'être votre interprète à tous en souhaitant la
» bienvenue à M. Von Lang, professeur à l'Université de
» Vienne. Bien entendu, M. Von Lang est ici chez lui,
» puisqu'il est Membre honoraire de notre Société depuis de
» longues années, et en le saluant, je veux simplement expri-
» mer le regret que l'éloignement nous empêche de le voir
» plus souvent.

» Après cette mission agréable, j'en dois remplir une autre
» bien pénible ; celle de vous annoncer officiellement la mort
» de notre pauvre collègue et ami, M. H. Dufet, que nous avons
» enterré ce matin. M. de Lapparent a bien voulu représenter

» notre Société à ses obsèques et retracer sa carrière scientifique. Je ne vous parlerai pas de ses travaux, vous les connaissez comme moi, et ils feront d'ailleurs l'objet d'une Notice insérée dans le *Bulletin*. Mais permettez-moi de rappeler combien il était désintéressé ; il aimait la science pour la science, et il poussait la modestie si loin qu'il se refusait à vulgariser ses travaux qui, par suite, n'étaient connus que des lecteurs de notre *Bulletin*. Sous une écorce un peu rude M. H. Dufet cachait une grande délicatesse de sentiments, un dévouement absolu à ses amitiés ; aussi le regretterons-nous vivement à double titre, et comme minéralogiste et comme ami. »

M. WALLERANT fait une communication sur l'*Isodimorphisme des azotates de thallium et d'ammonium*.

**Discours prononcé par M. de Lapparent
aux obsèques de M. Dufet.**

C'est un devoir, pour la Société française de Minéralogie, que M. Dufet présidait il y a trois mois à peine, de dire, en face de cette tombe si prématurément ouverte, combien nous nous sentons frappés par la perte d'un des membres qui honoraient le plus notre association et contribuaient le plus efficacement à sa renommée.

M. Dufet était un de ces ouvriers de la première heure qui, en 1878, songèrent à réclamer pour la Minéralogie une place distincte au soleil des sociétés savantes. Il appartenait à ce groupe de fondateurs, dont la mort a déjà fauché près de la

moitié, et nul n'a tenu plus fidèlement que lui l'engagement de démontrer par son activité scientifique combien cette création était justifiée.

Je l'entends encore, il y a vingt-sept ans, exposer pour ses débuts, avec sa clarté coutumière, les belles recherches où il a fait connaître la relation si simple qui unit l'indice de réfraction des mélanges isomorphes aux indices des composants et à leurs proportions moléculaires.

Depuis lors, plus de quarante Notes ou Mémoires, insérés dans nos publications, sont venus témoigner de son infatigable activité. Après avoir épuisé, on peut le dire, la question de l'isomorphisme, on le voit étudier l'action de la chaleur sur les propriétés optiques de divers minéraux, déployant une habileté de physicien qui lui permet de déterminer avec sûreté des différences portant sur la sixième, parfois même sur la neuvième décimale. Il découvre les corrections que doit subir la loi de Gladstone, et la différence tranchée qui, à ce point de vue, sépare les liquides des solides. Ensuite, dans une précieuse série de Notes cristallographiques, il s'attache à déterminer les constantes optiques et les paramètres d'une foule de minéraux ou de produits de laboratoire, qui, par la limpidité et la netteté de leurs cristaux, se prêtent à ces mesures de précision où il était passé maître. Chemin faisant, pour l'examen des cristaux de petites dimensions, il imagine un ingénieux microscope, qui le mettra bientôt à même d'étudier la dispersion des axes dans quelques cristaux clinorhombiques. Après quoi il se livre à d'importantes recherches sur la réflexion totale, et met en lumière les modifications parfois assez profondes que le polissage inflige à certains minéraux.

Maniant avec une égale aisance les appareils de physique et les formules analytiques, M. Dufet a voulu simplifier, pour ceux que ne rebutteraient pas les exercices où excellait sa

que la spécialité de ses recherches et son horreur du bruit ont tenu trop éloigné de la faveur publique. C'est ce que je fais aujourd'hui, devant sa famille si profondément affligée, mais qui a le droit d'être fière de lui, en apportant à notre cher et ancien président, de la part de ses confrères de la Société française de Minéralogie, qui tous étaient ses amis, un dernier et douloureux adieu. Puisse-t-il être dès à présent en possession de la paix suprême, promise aux hommes de bonne volonté, et que nul, à ce titre, n'aura méritée mieux que lui!

Sur les états cristallins du soufre;

Par M. PAUL GAUBERT.

Le soufre est de tous les corps polymorphes celui qui se présente sous les états cristallins les plus nombreux. On en connaît actuellement au moins huit et, les difficultés qu'il y a, à mettre en évidence l'existence de la plupart d'entre eux et leur instabilité, permettent de supposer que ce nombre n'est nullement définitif.

D'après M. R. Brauns, auquel on doit le dernier travail sur les divers états cristallins du soufre, on doit distinguer :

1° Le soufre orthorhombique, existant dans la nature, le seul stable à la température ordinaire et qui est le produit de transformation de tous les autres;

2° Le soufre monoclinique de Mitscherlich, stable à une température qui n'est pas trop éloignée du point de fusion; toutes les autres formes passent à cette modification à cette température;

3° Le soufre nacré, découvert par Payen et dont les constantes cristallographiques ont été déterminées par

5° Par la transformation d'une modification cristallisée ou amorphe.

Le même état du soufre peut être produit de diverses manières et parfois, dans les mêmes conditions, il se forme à la fois plusieurs modifications.

Ces diverses formes peuvent être distinguées, les unes des autres, par leurs propriétés cristallines, s'il s'agit des cinq premières, toutes par leurs propriétés optiques et par la facilité avec laquelle elles passent au soufre orthorhombique α ou au soufre monoclinique β .

La densité, qui serait un excellent criterium, ne peut pas être déterminée pour la plupart des modifications et les indices de réfraction, encore beaucoup plus précieux, n'ont été malheureusement mesurés que pour le soufre α . Mais la biréfringence, le signe d'allongement, la valeur approximative de l'angle des axes optiques, le polychroïsme, serviront à caractériser les diverses modifications.

Évidemment ces caractères doivent être examinés avec beaucoup d'attention, car les observations ont été faites sur des plages cristallines, produites sur une lame de verre et dont l'orientation peut être quelconque. Cependant, comme les cristaux d'une substance ont une tendance à se développer suivant la même face, à s'allonger suivant le même axe cristallographique ou les mêmes arêtes, l'étude des faces d'aplatissement fournit des caractères suffisants pour les distinguer les unes des autres et par conséquent pour déterminer à quelle variété elles appartiennent.

Pour étudier les propriétés optiques de ces faces, je me suis servi dans beaucoup de cas de la grande platine de Fedoroff avec laquelle une section peut, dans une certaine mesure, être amenée perpendiculairement à un axe optique, à une bissectrice, etc. L'angle de rotation maximum de la platine, dans l'examen en lumière convergente, dépend des dimen-

produit toujours quand la cristallisation est rapide et qui paraît être indépendante du milieu ambiant, est la forme fondamentale du soufre rhombique. Les cristaux formés lentement montrent souvent la face $g^1(010)$, facilement reconnaissable par le fait qu'elle est parallèle au plan des axes optiques. Pour la détermination des faces sous le microscope, il est en effet utile d'employer les propriétés optiques et par conséquent de rappeler ces dernières. Le plan des axes est dans g^1 , la bissectrice aiguë n_g est parallèle à l'axe c et l'angle $2V$ est égal, d'après les mesures de Des Cloizeaux, à $69^\circ, 5$.

Les indices sont les suivants pour la raie D :

$$\begin{aligned} n_g &= 2,24052 & \text{Schrauf.} \\ n_m &= 2,03832 \\ n_p &= 1,95067 \end{aligned}$$

Parmi les différentes faces d'aplatissement qu'on peut observer, celles qui sont de beaucoup les plus fréquentes et qui sont caractéristiques, il faut remarquer g^1 , $b^{\frac{1}{2}}$, p et quelquefois h^1 .

On obtient des cristaux de soufre, aplatis suivant la face $p(001)$, en chauffant le corps dans le tétrabromure d'acétylène bouillant et en laissant refroidir très lentement.

Il se produit d'abord des cristaux monocliniques du soufre β , ensuite du soufre nacré γ et finalement α , quelquefois aplatis suivant p . En lumière convergente on voit l'image caractéristique des cristaux perpendiculaire à une bissectrice qui est ici n_g .

Les cristaux que j'ai obtenus sont tout à fait minces et sont plus épais au milieu que sur les bords, de telle sorte qu'en lumière parallèle on voit une série d'ellipses; celle qui est sur les bords a la teinte grise et les autres présentent toutes les couleurs successives des corps biréfringents taillés en biseau.

sion (¹), la cristallisation se fait à basse température ou si l'on ajoute des germes de ce soufre.

Soufre monoclinique β .

Les cristaux, obtenus par fusion sur une lame de verre, présentent les formes habituelles et sont très aplatis, à cause du couvre-objet, suivant les faces $m(110)$, $h^1(100)$, $h^3(210)$ et $p(001)$. On observe les macles suivant e^1 et h^1 . Toutes ces faces sont faciles à distinguer les unes des autres par l'examen des propriétés optiques : p et h^1 , appartenant à la zone de symétrie, ont une extinction à 0° , aussi sont-elles les plus commodes à reconnaître, les autres faces s'éteignant obliquement. L'examen en lumière convergente permet de déterminer p et h^1 . En effet l'une et l'autre montrent un axe optique dans le champ du microscope, mais cet axe est inégalement éloigné du centre. Pour amener en coïncidence avec ce dernier l'axe d'une face p , il faut tourner la platine de Fedoroff portant la plaque de $16^\circ 30'$ alors qu'une rotation de 25° est nécessaire pour l'axe optique visible par la face h^1 .

Un autre caractère, qui permet aussi de distinguer les faces, c'est la biréfringence, qui naturellement ne peut être utilisée que si la couche de soufre est très mince. La face p montre la biréfringence la plus faible, ensuite viennent h^1 , h^3 et m .

Les cristaux aplatis suivant h^3 s'éteignent à 30° par rapport à l'arête h^1h^3 , alors que ceux qui sont aplatis suivant m ont un angle d'extinction de 44° par rapport à l'arête $mm(110)(\bar{1}10)$. En outre l'examen en lumière convergente fournit encore des caractères. La face h^3 montre un axe optique très oblique, alors que la face m ne donne rien.

(¹) SCHUTZENBERGER, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVI, 1868, p. 746.

par MM. Muthmann et Bruhns (¹), qui ont observé les formes g^1 , face d'aplatissement, $h^3(210)$, $h^1(100)$ peu développé, $d^{\frac{1}{2}}(111)$, $e^2(012)$. Les paramètres sont

$$a : b : c = 1,06094 : 1 : 0,70944, \quad \beta = 88^\circ 13'.$$

Les cristaux sont allongés suivant l'axe vertical. Ils sont obtenus de solutions chaudes (70°).

M. Muthmann a constaté qu'on obtenait ces cristaux par évaporation sur une lame de verre d'une goutte liquide saturée de soufre et ayant été portée à 150° et refroidie rapidement. Cet auteur a montré qu'on préparait les plus beaux cristaux en opérant de la façon suivante : à une solution alcoolique, saturée de sulfure d'ammonium, on ajoute un excès de soufre pur et finement pulvérisé et l'on agite fortement. Après avoir filtré le liquide, coloré en rouge foncé, on dilue avec un peu d'alcool et on laisse ce dernier dans une éprouvette assez haute et légèrement bouchée. Au bout de peu de temps le liquide se décolore et les cristaux se déposent à la surface. Ceux-ci atteignent 2^{cm} de long et 1^{mm} à 2^{mm} de large, mais ils sont très minces.

M. Sabatier les a obtenus par la décomposition du persulfure d'hydrogène.

M. Muthmann a observé que les cristaux de soufre nacré s'éteignent suivant l'axe vertical et que leur allongement est négatif. J'ai remarqué, en outre, que le plan des axes est dans $g^1(010)$ qui, comme il a été dit plus haut, est la face d'aplatissement. Ces cristaux offrent de plus un caractère intéressant. Avec l'essence de térébenthine ils donnent de belles

(¹) W. MUTHMANN, *Zeitsch. f. Kryst.*, t. XVII, 1890, p. 336. Dans ce travail M. Muthmann donne la bibliographie très complète des travaux publiés sur cette modification du soufre, ainsi qu'un historique assez étendu.

de 150° , et refroidi brusquement, mais les résultats ne sont pas toujours constants. L'expérience réussit mieux s'il y a très peu de tétrabromure.

Les sphérolites ne sont pas toujours formés de fibres parallèles au plan des axes, ils ont parfois une structure plus com-

Fig. 2.

plexe. Une partie comprend des bandes perpendiculaires à une bissectrice négative. Ces dernières présentent deux caractères qui les font reconnaître à première vue : elles sont moins biréfringentes que le reste du sphérolite et ont une structure particulière d'autant plus évidente qu'elles sont plus étendues. Elles sont en effet formées de bandes radiées terminées par un pointement, ou bien, elles sont constituées par deux séries de bandes parallèles se coupant sous un angle de 45° environ.

La figure 3 représente une plage formée de trois parties ayant des caractères différents. A et B sont perpendiculaires à la bissectrice n_p , mais B ne montre aucune des stries de A ; C est parallèle au plan des axes optiques.

La transformation du soufre nacré en soufre orthorhombique α a déjà été étudiée par M. Muthmann. Je reviendrai sur cette question dans le paragraphe suivant.

Formation simultanée des sulfures octaédrique, prismatique et nacré à la température ordinaire.

M. Muthmann ⁽¹⁾ a obtenu accidentellement, en laissant évaporer très lentement à la température de 10° une solution alcoolique de polysulfure d'ammonium dans une éprouvette ayant 10^{cm} de haut et 4^{cm} de diamètre, remplie à moitié, les quatre premières modifications. Un des faits les plus intéressants que j'ai observés c'est la production simultanée du soufre octaédrique, du soufre prismatique et du soufre nacré par évaporation, à la température ordinaire, d'une solution dans du sulfure de carbone.

Pasteur ⁽²⁾ a remarqué que cette dernière laissait déposer des cristaux octaédriques et des cristaux prismatiques. Ce fait a été aussi constaté par Ch. Deville ⁽³⁾. Or, non seulement il se produit, en même temps qu'un grand nombre de cristaux octaédriques, des cristaux de soufre monoclinique, mais aussi des lames allongées de soufre nacré.

La formation de ces trois sortes de soufre peut être observée au microscope, sur une lamelle de verre, en examinant ce que laisse déposer une goutte de sulfure de carbone, mais l'expérience n'est pas toujours concluante. On réussit beaucoup mieux en étendant sur le porte-objet une goutte d'essence de térébenthine sur laquelle du sulfure de carbone saturé de soufre est déposé. Aussitôt il se produit trois sortes de cristaux :

⁽¹⁾ MUTHMANN, *Loc. cit.* p. 344.

⁽²⁾ PASTEUR, *C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. XXVI, 1848, p. 48.

⁽³⁾ CH. DEVILLE, *C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. XXVI, 1848, p. 117.

Ces cristaux se dissolvent, en général, complètement sans se transformer en soufre octaédrique.

Les cristaux carrés, aplatis suivant p , s'éteignent suivant les diagonales. Souvent ils sont tronqués par les faces $c^1(011)$ et ont alors la forme hexagonale.

On peut objecter que ces lames cristallines, carrées ou hexagonales et plus ou moins allongées, pourraient appartenir au soufre nacré. Mais ce dernier n'a montré, dans le cours de toutes les observations qui ont été faites, que des cristaux aplatis soit suivant g^1 , soit suivant p ; une de ses faces peut bien posséder les propriétés de h^1 ou de p du soufre prismatique, mais qu'il y ait coïncidence pour deux sortes de faces, cela est infiniment peu probable, d'autant plus que l'ellipsoïde des indices a dans chaque variété une orientation différente. En outre, les lamelles, presque perpendiculaires à un axe optique, se dissolvent en général sans se transformer en soufre octaédrique, tandis que celles du soufre nacré passent fréquemment à la forme α .

Ces faits tendent à prouver que les particules complexes des trois modifications existent simultanément dans le sulfure de carbone à la température ordinaire. Malheureusement il n'est pas facile de déterminer la quantité relative de chaque modification. Cette quantité dépend évidemment de la température, et il est même facile de s'en assurer, en examinant les cristaux qui se produisent sur une lame de verre par le refroidissement d'une solution de soufre dans le tétrabromure d'acétylène, porté à la température de fusion du soufre. Il se produit d'abord des cristaux de soufre prismatique seul, ensuite des cristaux de soufre nacré et finalement du soufre octaédrique en même temps qu'une faible quantité des deux autres. Vers 70° on obtient même beaucoup plus de soufre nacré que de soufre monoclinique. A mesure que la température s'abaisse, la quantité de soufre orthorhombique α aug-

M. R. Brauns a homologué cet état du soufre au soufre nacré de Gernez obtenu par fusion.

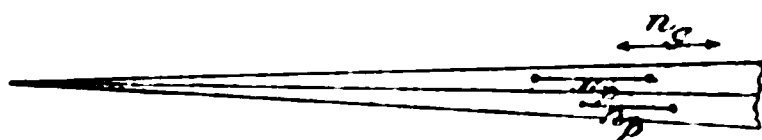
Il se transforme déjà à 75° en soufre prismatique et, à la température ordinaire, il passe assez rapidement à la modification rhombique α .

Soufre rhombique radié fibreux peu biréfringent (R. Brauns).

Le soufre qui a été porté à la température de 160° , et même beaucoup plus haut, a une tendance à prendre cette forme, si le refroidissement est brusque.

Il est facile à reconnaître à l'œil nu par sa transparence et par sa couleur bleuâtre lorsqu'il est vu par réflexion. En lu-

Fig. 4.



mière parallèle, comme l'a déjà observé M. R. Brauns, il est très peu biréfringent. Le plus souvent il ne présente que les teintes grises, mais parfois aussi le jaune, le violet et même le bleu du premier ordre. Les fibres s'éteignent rigoureusement suivant leur longueur et elles ont un allongement positif. Il se produit de beaux sphérolites qui, au début de leur formation, sont circulaires et conservent cette forme jusqu'à ce que, par suite de leur développement, ils viennent en contact avec un sphérolite voisin. La cristallisation est d'autant plus retardée que le soufre a été porté à une température plus élevée. Le nombre de sphérolites augmente aussi avec cette dernière.

Avec les fibres, il paraît y avoir quelquefois un mélange de soufre amorphe, sans action sur la lumière polarisée. En lumière convergente on voit que le plan des axes optiques est

obtenus sur une lame de verre, ils forment des groupements à axes parallèles, le développement ne se faisant pas toujours régulièrement (fig. 5, 6 et 7). Les rhombes ont un angle aigu de 41° et n_p coïncide avec la grande diagonale. Ils sont obliques à un axe optique et sont très polychroïques. Le

Fig. 5.

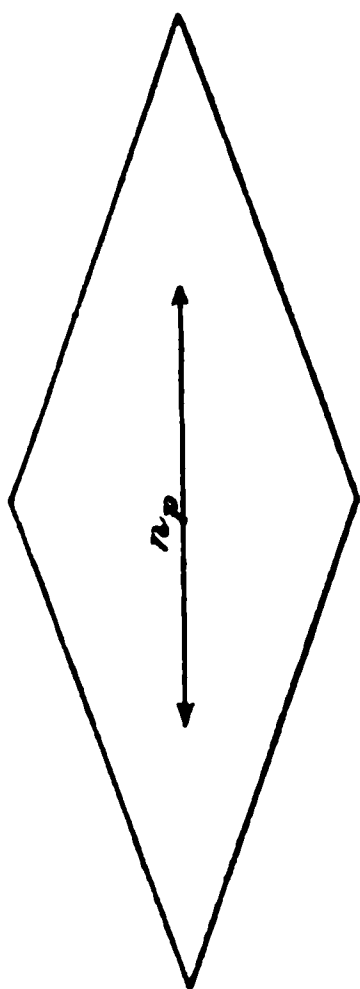


Fig. 6.

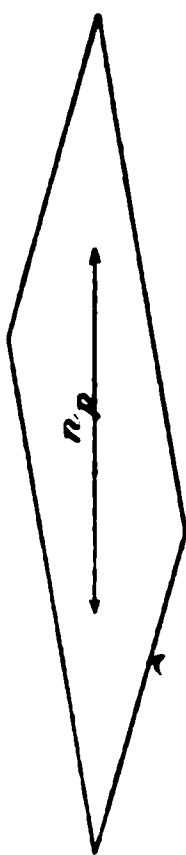
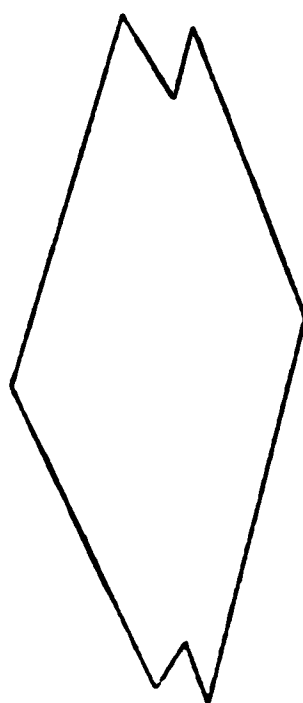


Fig. 7.



maximum d'absorption a lieu suivant le plus petit indice de la section. La couleur est alors brun foncé, elle est brun clair suivant l'autre indice.

Comme l'a remarqué M. R. Brauns, ce soufre est remarquable par son instabilité, il passe rapidement à la forme octaédrique. Au contact du soufre orthorhombique radié, peu biréfringent, il se transforme aussi en ce dernier. Quand on élève la température, il se modifie en soufre prismatique β plus tôt que toutes les autres variétés.

Soufre trichitique de O. Lehmann.

M. R. Brauns a homologué la modification obtenue par M. O. Lehmann ⁽¹⁾ avec son soufre trichitique. Dans quelques cas j'ai obtenu des groupements identiques comme forme avec ceux que ce dernier auteur a figurés, produits simultanément avec la modification précédente, mais qui me pa-

Fig. 8.

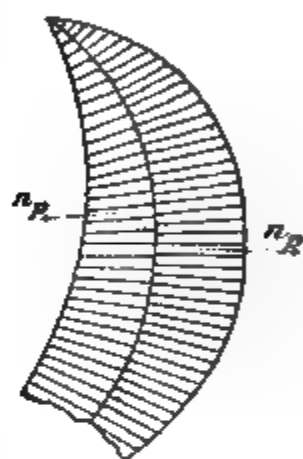


Fig. 9.

raissent constituer un état particulier. Les fibres ont bien un allongement négatif, mais elles sont très peu biréfringentes, ne présentant que le gris de premier ordre et ne sont pas polychromes (fig. 8 et 9). Aussi cette forme doit être considérée comme distincte, ce qui porte à neuf les modifications cristallines du soufre.

TRANSFORMATION DU SOUFRE MOU EN SOUFRE CRISTALLISE.

Le soufre mou se transforme, comme on sait, plus ou moins rapidement, suivant que la température à laquelle il a été porté était plus ou moins élevée. De tous les corps

(1) O. LEHMANN, *Zeitsch. f. Krist.*, t. I, 1877, p. 482 et pl. XVI, fig. 54.

microscope dans ses modifications, mais les cristaux produits sont beaucoup plus petits que les précédents et ne sont pas caractéristiques.

Avec un rasoir, des lamelles très minces de soufre mou peuvent être détachées et examinées ensuite sur une lame porte-objet. On peut ainsi se rendre compte que dans les gros filaments le refroidissement s'est fait beaucoup plus lentement à l'intérieur qu'à l'extérieur; aussi la cristallisation commence beaucoup plus tôt au centre qu'à la périphérie.

Il résulte de ce travail quelques faits nouveaux que je vais rappeler brièvement.

1° Le plan des axes du soufre monoclinique est placé dans le plan de symétrie. L'angle $2V$ est égal à 58° environ et la bissectrice n_p fait un angle de 44° avec l'axe vertical.

2° Le soufre nacré obtenu par fusion se présente fréquemment, sur une lame de verre, en cristaux aplatis suivant la face p et perpendiculaires à la bissectrice n_p . Les fibres radiées sont généralement parallèles au plan des axes.

3° Le soufre trichitique de M. R. Brauns possède aussi des formes géométriques régulières, losangiques et le plus petit indice de réfraction coïncide avec la grande diagonale.

4° Le soufre, signalé par M. O. Lehmann, paraît être distinct du soufre trichitique de M. R. Brauns.

5° Le polychroïsme des modifications obtenues sur une lame de verre, à l'exception du soufre trichitique, paraît être dû à des inclusions d'une autre variété de soufre coloré. On observe en effet des cristaux ayant la même orientation, les uns polychroïques et les autres dépourvus de polychroïsme. En outre, ce soufre inclus dans les formes cristallisées favorise leur transformation en soufre rhombique α .

Une solution de sulfure de carbone laisse déposer à la température ordinaire, en même temps que du soufre octaé-

coton, chanvre, lin, gélatine, etc.) montrant la double réfraction accidentelle.

Dans ce cas, réalisé par le nitrate d'urée, la matière colorante paraît, pour ainsi dire, être en dissolution dans le cristal, comme elle l'est dans les fibres ou dans la gélatine, ses particules complexes ayant une orientation quelconque. Le polychroïsme est alors intimement lié au réseau de la substance ainsi colorée.

Le réseau du nitrate d'urée peut être comparé à celui des zéolites. Il peut admettre dans ses mailles des molécules de substances étrangères, avec cette différence que, s'il s'agit du bleu de méthylène, elles ne sont pas mobiles comme celles qui pénètrent dans les cristaux de la heulandite. Les mailles de ces derniers laissent passer les gaz et les liquides, mais pas les corps en dissolution (¹).

Les molécules du bleu de méthylène peuvent pénétrer dans le réseau du nitrate d'urée pendant sa formation seulement, et il est probable que certaines substances dissoutes doivent aussi entrer dans les mailles des cristaux de heulandite, pendant leur accroissement.

Dans les deux modes de coloration, la forme dominante du cristal peut être changée par l'absorption de la matière colorante et, dans le cas où les différentes faces ne tolèrent pas également le dépôt de cette dernière, c'est la face, qui en absorbe le plus, qui prend le plus grand développement.

Dans cette Note je vais examiner quelques colorations artificielles appartenant au premier cas.

Sulfate de cuivre, $\text{SO}_4\text{Cu}, 5\text{H}_2\text{O}$. — Les cristaux de ce sel, bien qu'ils possèdent une coloration bleue assez intense, ne sont pas polychroïques ou du moins le sont très peu. Formés

(¹) Ce *Bulletin*, t. XXVI, 1903, p. 178.

suivant l'axe a et ne présentent que les faces $e^{\frac{1}{2}}$ (021) dans la zone pg^1 (001) (010).

C'est bien l'absorption du bleu de méthylène qui est la cause du développement exclusif des faces $e^{\frac{1}{2}}$ et de l'allongement suivant l'axe antéro-postérieur. Si de nouveaux cristaux de nitrate de strontiane se déposent alors que la solution est plus saturée pour le bleu de méthylène, ils sont comme ceux obtenus d'une eau mère pure, mais, l'évaporation continuant, il arrive un moment où le bleu de méthylène se dépose à son tour et les cristaux qui se forment s'allongent suivant l'arête $e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ (021) ($0\bar{2}1$).

Sulfate de thallium. — Le bleu de méthylène se dépose aussi régulièrement sur ce sel. L'examen du polychroïsme montre que l'axe vertical des cristaux de bleu coïncide avec celui du sulfate de thallium.

Morphine. — Sur les cristaux orthorhombiques de cette substance le bleu de méthylène se dépose de façon que son axe vertical coïncide avec celui de la morphine.

Nous venons de voir que diverses substances cristallisent avec du bleu de méthylène régulièrement orienté sur les cristaux. La quantité maxima de matière colorante se déposant ainsi, dépend de son coefficient de solubilité, toujours très faible, et aussi de l'attraction mutuelle des deux sortes de substances. Le nitrate de plomb se colore beaucoup mieux que les corps qui viennent d'être examinés. Les cristaux de bleu doivent aussi former des mélanges dans lesquels c'est la matière colorante qui domine. J'ai entrepris de nombreuses recherches, non encore terminées, pour mettre ce fait en évidence. J'ai déjà obtenu de beaux petits cristaux très poly-

Sphène. — Les cristaux, d'une belle couleur jaune, se trouvent, en grande quantité, dans toutes les enclaves; les plus gros, atteignant quelquefois 5^{mm} dans leur plus grande dimension, font partie, d'après les échantillons que j'ai observés, des enclaves à pyroxène dominant.

Amphibole. — L'amphibole des enclaves et ségrégations de Mayen est constituée par de la hornblende basaltique. Les cristaux, parfois assez volumineux, atteignent 2^{cm} dans les enclaves à oligoclase et à oligoclase et haüyne.

Les indices de réfraction sont approximativement les suivants :

n_g	1,708
n_m	1,695
n_p	1,677
$n_g - n_p$	0,031

Cette hornblende produite en profondeur a subi, au cours de l'épanchement de la lave, des modifications profondes de l'ordre de celles si souvent observées dans les roches volcaniques.

Ses cristaux sont souvent, en effet, transformés, sur les bords, en pyroxène et en magnétite, et cette modification atteint parfois tout le cristal. La présence du verre, qui n'est que de l'amphibole fondue, semble montrer que l'action de la chaleur a eu une part prépondérante dans cette transformation. L'amphibole est, de tous les minéraux entrant dans la composition de l'enclave, celui qui fond à la température la plus basse; aussi ce minéral est-il souvent détruit, alors que les autres restent intacts. Dans certains cas, l'amphibole, par suite de l'augmentation de volume, due à la fusion, a agi mécaniquement sur les cristaux d'haüyne et a provoqué dans ces derniers la production de clivages.

Le verre, qui se trouve dans les enclaves amphiboliques,

Ces cristaux isolés étant de même nature que ceux des enclaves, dont il est question dans cette note, il est vraisemblable que leur origine est la même, et qu'ils proviennent tous du magma ayant donné naissance à la lave.

Ces cristaux isolés sont assez transparents et contiennent quelquefois des inclusions de pyroxène.

La mesure des indices de réfraction faite sur un cristal isolé a donné les résultats suivants :

$$n_{gj} = 1,547$$

$$n_{mj} = 1,543$$

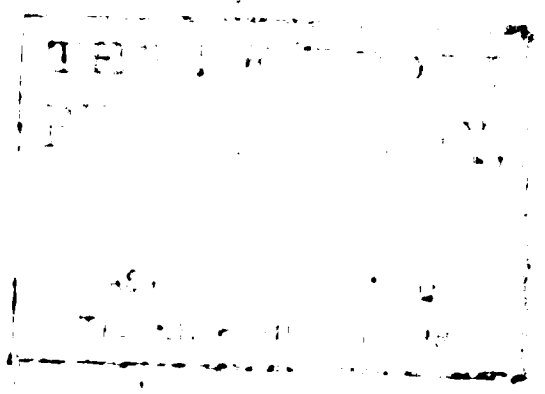
$$n_{pj} = 1,539$$

L'extinction dans la zone perpendiculaire au plan de symétrie est voisine de 0°.

Les cristaux de feldspath des enclaves sont de l'oligoclase ou de l'oligoclase-andésine, quelquefois ils sont constitués par les deux réunies, ce dernier étant au centre. Ils sont plus ou moins abondants, de telle sorte qu'on trouve tous les intermédiaires entre les enclaves formées surtout de feldspath seul et celles composées presque exclusivement de pyroxène ou d'amphibole. J'ai rencontré, dans les cavités miarolitiques d'une enclave à feldspath et à haüyne, des cristaux d'oligoclase ayant des formes cristallines, mais les faces sont plus ou moins recouvertes de figures en relief, rendant impossibles les mesures au goniomètre.

Les cristaux d'oligoclase présentent parfois quelques particularités intéressantes : ils contiennent alors dans leur partie externe des inclusions de magnétite tandis que le centre en est complètement dépourvu.

J'ai montré, dans un travail antérieur, que la formation des macles dans les cristaux de chlorure de sodium et d'urée n'a lieu que lorsque la cristallisation est rapide et, d'autre part, que l'action des matières étrangères, en sus-



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 5.

Compte rendu de la Séance du 11 mai 1905.

PRÉSIDENCE DE M. FRÉD. WALLERANT.

Nouvelles recherches sur les silicotungstates.

Par M. G. WYROUBOFF.

A l'occasion d'un Mémoire sur les terres rares que nous préparons depuis longtemps, M. Verneuil et moi, j'ai repris avec plus de détails que je ne l'avais fait jadis. leurs combinaisons avec l'acide silicotungstique. J'ai montré que cet acide donnait un grand nombre de sels très bien caractérisés permettant de classer les métaux en groupes naturels et, dans les cas douteux, de se rendre compte de la valence de leurs oxydes. Il s'est trouvé ainsi que les terres de la célite se rapprochaient beaucoup, par quelques-unes de leurs combinaisons, des terres alcalines et ne présentaient aucune analogie avec les sels des sesquioxydes.

Cette assimilation a été naturellement contestée, tant

générale m'a permis d'établir quelques groupes distincts dans ces deux grandes familles qu'on désignait sous le nom de *terres cériques* et de *terres yttriques*. J'aurais aussi l'occasion de rectifier quelques erreurs dans mes anciennes analyses et dans mes déterminations cristallographiques.

J'ai fait l'analyse par deux procédés différents après m'être assuré par de nombreux essais qu'ils donnaient des résultats concordants. En général j'ai suivi la marche que j'ai indiquée dans mon Mémoire et qui exige deux échantillons, l'un pour la pesée de l'eau à 105° et au rouge sombre, l'autre pour le dosage de l'acide silicotungstique précipité par le nitrate mercurieux et le dosage de la base par évaporation de la liqueur filtrée, et calcination du résidu ou, plus rapidement, par précipitation de cette liqueur au moyen de l'ammoniaque qui entraîne en même temps la plus grande partie du mercure qu'elle contient. Dans les cas où la quantité de matière que j'avais à ma disposition était très limitée, je me contentais d'une seule prise d'essai. Après avoir dosé l'eau je fondais le résidu devenu insoluble avec le carbonate de soude. La fusion se fait rapidement en creuset fermé à température relativement basse, et le culot qui se détache facilement est traité par l'eau. On s'attendrait à avoir là une réaction très nette et très simple : formation de tungstate et de silicate de soude et résidu d'oxyde insoluble. Il n'en est rien et le corps qu'on recueille sur le filtre est un silicate qui, dans le cas des silicotungstates neutres, est un orthosilicate $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{MO}$. Il suffit de le traiter par un peu d'acide nitrique et évaporer à 110°. En reprenant par l'eau on a d'une part la silice qu'on dose directement, et de l'autre l'oxyde qu'on précipite par l'ammoniaque.

			Trouvé.
2[12 TuO ³ .SiO ²] ..	83,13		85,25
3 CeO.....	4,90		4,96
20 H ² O	5,39	} 9,97	5,32
17 Aq.....	4,58		4,62
	<u>100,00</u>		<u>100,15</u>

LANTHANE. — Le *sel neutre*, comme celui du cérium, présente la composition et les propriétés que j'ai décrites dans mon Mémoire.

Le *sel acide* a la composition 2[12 TuO³.SiO²]3 LaOH²O, 36 H²O.

			Trouvé.	
2[12 TuO ³ .SiO ²]..	83,17		83,25	83,22 (p. d.)
3 LaO.....	4,85		4,99	4,83
18 H ² O... ..	4,86	} 9,98		4,84
19 Aq	5,12		9,76 (p. d.)	5,11
	<u>100,00</u>		<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Les deux sels ont été préparés avec du lanthane rigoureusement pur.

PRASÉODIDYME. — L'oxyde qui m'a servi est celui qui a donné le sulfate étudié par M. Dufet (¹) et qui semble être aussi pur que possible. J'ai eu deux sels :

Sel neutre.

			Trouvé.
[12 TuO ³ .SiO ²]....	80,11		80,27
2 PrO.....	6,20		6,26
9 H ² O.....	4,54	} 13,69	4,56
18 Aq	9,15		9,05
	<u>100,00</u>		<u>100,14</u>

(¹) *Bull. Soc. Minér.*, t. XXIV, 1901, p. 373.

Ce sont des pseudo-rhomboèdres extrêmement peu biréfringents, positifs, parfaitement semblables à ceux des sels correspondants du cérium et du lanthane et présentant comme eux de nombreuses anomalies optiques.

Sel acide. — $2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]\text{PrOH}^2\text{O}, 36\text{H}^2\text{O}.$

		Trouvé.	
		I.	II.
$2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]..$	85,10	85,22	85,42 (p. d.)
3PrO	4,94	5,01	4,83
$20\text{H}^2\text{O}$	5,24	9,77 (p. d.)	5,26
17Aq	4,72		4,49
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

2. — Groupe du néodidyme.

Ce groupe se compose du *néodidyme*, du *samarium* et du *gadolinium*. Il est caractérisé par l'existence de *deux* hydrates pour le sel neutre et d'un sel acide identique à ceux du groupe précédent.

NÉODIDYME. — *Sel neutre* : a. $[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]_2\text{NdO}, 27\text{H}^2\text{O}$; et b. $[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]_2\text{NdO}, 26\text{H}^2\text{O}.$

		a.	Trouvé.
$[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]..$	80,02		80,03
2NdO	6,30		6,24
$9\text{H}^2\text{O}$	4,57	13,68	4,67
18Aq	9,11		9,06
	<u>100,00</u>		<u>100,00</u>

	<i>b.</i>	Trouvé.
[₁₂ TuO ³ .SiO ²]..	80,42	80,42 (p. d.)
2NdO.....	6,33	6,23
9H ² O.....	4,59	4,41
17Aq.....	8,63	8,94
	100,00	100,00

Ces analyses concordent parfaitement avec mes analyses anciennes et les propriétés géométriques sont bien celles que j'ai décrites. Le composé *a* est un pseudo-rhomboèdre optiquement *positif* extrêmement biréfringent avec

$$pa^1(\bar{1}101\ 0001) = 108^\circ.$$

Le composé *b* est également rhomboédrique, mais uniaxe *négalif* beaucoup plus biréfringent avec

$$pa^1(\bar{1}101\ 0001) = 117^\circ 30'$$

et un clivage basique très facile.

Sel acide. — Il a pour formule 2[₁₂TuO³.SiO²]3NdOH²O, 36H²O.

		Trouvé.	
		I.	II.
2[₁₂ TuO ³ .SiO ²]..	83,02	83,09	83,23 (p. d.)
3NdO.....	5,02	4,83	4,93
20H ² O.....	5,39		5,14
17Aq.....	4,57	10,06 (p. d.)	4,68
	100,00	100,00	100,00

SAMARIUM. — Ici encore on a deux sels neutres *a* et *b* et un sel acide.

<i>a.</i>		Trouvé.
12[TuO ³ .SiO ²]..	80,25	80,00
2SmO.....	6,54	6,57
8H ² O.....	4,19	4,30
18Aq.....	9,02	9,05
	100,00	99,92
		13,36

<i>b.</i>		Trouvé.
12[TuO ³ .SiO ²]..	79,84	79,73
2SmO.....	6,51	6,56
10H ² O.....	5,06	5,07
18Aq.....	8,59	8,73
	100,00	100,09
		13,80

Le sel *a* est en rhomboèdres basés, à peu près uniaxes positifs avec $pa^1(\bar{1}101\ 0001) = 107^\circ 55'$.

Le sel *b* est également en rhomboèdres, mais assez biréfringents, négatifs, avec dislocation de la croix, parfois même des axes plus ou moins écartés; l'angle $pa^1 = 116^\circ 40'$, et il existe un clivage facile suivant la base.

Sel acide. — On ajoute à la solution du sel précédent de l'acide nitrique et l'on cristallise à 25°-30°. Cristaux généralement mal formés, mais tout à fait semblables aux sels acides de la famille cérique.

		Trouvé.	
		I.	II.
2[12TuO ³ .SiO ²]..	84,87	84,79	85,02 (p. d.)
3SmO.....	5,19	5,42	5,27
20H ² O.....	5,38		5,19
17Aq.....	4,56	9,79 (p. d.)	4,52
	100,00	100,00	100,00
			9,71

GADOLINIUM. — Nous retrouvons ici les trois sels caractéristiques du groupe — la gadoline n'appartient donc pas aux terres yttriques qui donnent, comme je vais le montrer, des composés tout différents. Cette conclusion est en contradiction avec l'opinion courante, mais il faut remarquer que cette opinion, qui n'est basée que sur de vagues considérations relatives à la marche des fractionnements, ne s'appuie sur aucun argument sérieux. Je sais bien que M. Benédicks (¹), dans son intéressant travail sur le gadolinium, a trouvé l'isomorphisme du platino-cyanure avec le sel correspondant d'yttrium étudié jadis par M. Topsoë et tout différent des platino-cyanures des terres cériques.

Mais ce fait n'a pas grande valeur et cela pour plusieurs raisons. A l'époque où M. Topsoë publiait ses recherches (1873), aucune des terres cériques ou yttriques n'était connue à l'état de pureté, même approximative, et l'on opérait sur des mélanges de composition très variable.

En second lieu, on n'a étudié que les sels qui se déposaient au hasard de la cristallisation, sans chercher à savoir s'il n'y avait pas d'autres hydrates ou d'autres formes cristallines. Enfin l'analyse de M. Benédicks lui-même va à l'encontre de sa thèse. Il a trouvé, en effet, que le sel de gadolinium avait $6\text{H}^2\text{O}$ comme le sel de cérium, tandis que le sel d'yttrium, géométriquement isomorphe, a $7\text{H}^2\text{O}$. L'isomorphisme ici n'est donc nullement chimique et la question mérite, en tout cas, d'être examinée de plus près.

(¹) *Z. f. anorg. Chem.*, t. XXII, 1900, p. 392.

semblables à ceux du sel à $27\text{H}^2\text{O}$, mais fort différents optiquement, car ils sont assez biréfringents uniaxes *positifs*, comme les sels à $26\text{H}^2\text{O}$. On n'y constate aucune anomalie.

Des cristaux très nets m'ont donné :

1 : 2.6238.

Angles.	Calculés.	Mesurés.
$pa^1(\bar{1}101\ 0001)\dots\dots\dots$		$108^\circ 16'$
$pp(\bar{1}101\ 10\bar{1}1)\dots\dots\dots$	$69^\circ 24'$	$69^\circ 26'$

Sel acide. — Je me suis assuré par de nombreux essais, en variant la quantité d'acide nitrique ajouté et la température, qu'on obtenait toujours le même composé $2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]$ $3\text{GdOH}^2\text{O}$, $36\text{H}^2\text{O}$ et qu'il ne se déposait jamais de sel de la forme $2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]$, $3\text{GdOH}^2\text{O}$, $49\text{H}^2\text{O}$, caractéristique de la famille yttrique. J'ai fait de nombreuses analyses de ce sel préparé dans les conditions les plus diverses; toutes sont concordantes et démontrent, de la façon la plus nette, l'isomorphisme avec les sels de la famille cérique.

		I.	II.	III.
$2\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]\dots$	84,72	84,98	84,80 (p. d.)	84,75
10.....	5,36	5,58	5,37	5,50
$\text{I}^2\text{O}.....$	5,10	4,89	5,03	5,03
Hq.....	4,82	4,88	4,80	4,84
	$\left. \begin{array}{l} 5,10 \\ 4,82 \end{array} \right\} 9,92$	$\left. \begin{array}{l} 4,89 \\ 4,88 \end{array} \right\} 9,77$	$\left. \begin{array}{l} 5,03 \\ 4,80 \end{array} \right\} 9,83$	$\left. \begin{array}{l} 5,03 \\ 4,84 \end{array} \right\} 9,87$
	100,00	100,33	100,00	100,12

Mais l'isomorphisme ici n'est pas seulement dans la formule chimique, il est aussi dans la forme cristalline que j'ai pu déterminer avec une suffisante approximation sur de petits cristaux assez réfléchissants déposés par évaporation à 25° . On trouvera dans la dernière colonne les chiffres que j'avais donnés dans mon Mémoire pour le sel du néodidyme.

Les faces observées sont $p(001)$, $g^1(010)$, $t(110)$, $d^{\frac{1}{2}}(\bar{1}\bar{1}1)$, $c^{\frac{1}{2}}(\bar{1}\bar{1}1)$, et $i^{\frac{1}{2}}(021)$.

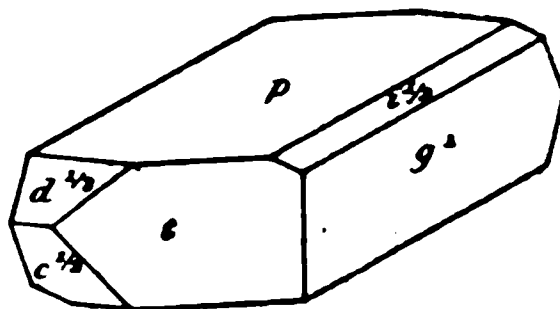
$$0,4127 : 1 : 0,4393.$$

$$\begin{aligned} h^1 g^1(100 \ 010) &= 84.1^\circ, & \alpha &= 84.9^\circ; \\ *p g^1(001 \ 010) &= 89.6, & \beta &= 89.20; \\ p h^1(001 \ 100) &= 92.39, & \gamma &= 92.35. \end{aligned}$$

Angles.	Calculés.	Mesurés.	Nd.
$pt(001 \ 110) \dots$		* $92.12'$	$92.36'$
$t g^1(110 \ 010) \dots$		* 107.18	105.56
$d^{\frac{1}{2}} p(\bar{1}\bar{1}1 \ 001) \dots$		* 131.26	131.30
$d^{\frac{1}{2}} t(\bar{1}\bar{1}1 \ 110) \dots$		* 123.54	125.4
$d^{\frac{1}{2}} g^1(\bar{1}\bar{1}1 \ 0\bar{1}0) \dots$	$110.48'$	110.46	110.30
$c^{\frac{1}{2}} p(\bar{1}\bar{1}1 \ 001) \dots$	128.14	128	
$c^{\frac{1}{2}} g^1(\bar{1}\bar{1}1 \ 010) \dots$	110.34	110.30	
$p i^{\frac{1}{2}}(001 \ 021) \dots$	138.11	138.10	

Comme dans les sels analogues de la famille cérrique, on

Fig. 1.



voit l'un des axes optiques à travers la face g^1 et presque au centre du champ.

FAMILLE YTTRIQUE.

Grâce à M. Urbain j'ai eu à ma disposition les terres suivantes : *yttria*, *terbine*, *l'ytterbine*, *erbine* en quantité suffisante pour faire de chacune d'elles environ 25% de silicotungstate. Quoique toutes ces terres se ressemblent beaucoup au point de vue de leurs caractères chimiques et qu'elles ne se séparent qu'avec une extrême difficulté, l'acide silicotungstique permet de les ranger dans deux groupes distincts.

1. — *Groupe de l'yttria.*

Ce groupe se distingue du groupe du cérium par l'existence d'un sel neutre à 26H²O en rhomboèdres optiquement *néga-*
tifs, du groupe de néodidyme par l'absence d'un sel neutre à 27H²O en rhomboèdres *positifs*, et de toute la famille cé-
rique par un sel acide particulier 2[12TuO³.SiO²]3MOH²O,
49H²O. Il comprend trois terres : *l'yttria*, la *terbine* et *l'ytterbine*.

YTTRIUM. — *Sel neutre* [12TuO³.SiO²]2YO, 26H²O.

			Trouvé.
[12TuO ³ .SiO ²]..	82,13		82,44
2YO	4,34		4,13
10H ² O	5,19	} 13,51	4,94
16Aq.....	8,32		8,43
	<hr/> 100,00		<hr/> 99,98

Ce sont des pseudo-rhomboèdres basés assez biréfringents, *néga-*
tifs, avec dislocation de la croix; clivage facile suivant la
base; $pa^1(1101\ 0001) = 116^{\circ}50'$.

Sel acide. — Dans mon Mémoire j'ai décrit un sel acide

il est vrai, mais donnant des mesures très passables. La figure 2 montre mon ancienne orientation, les figures 3, 4,

Fig. 2.

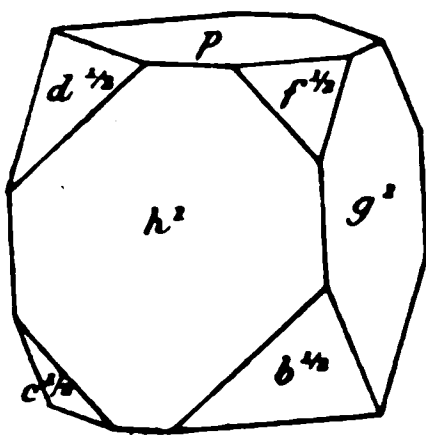


Fig. 3.

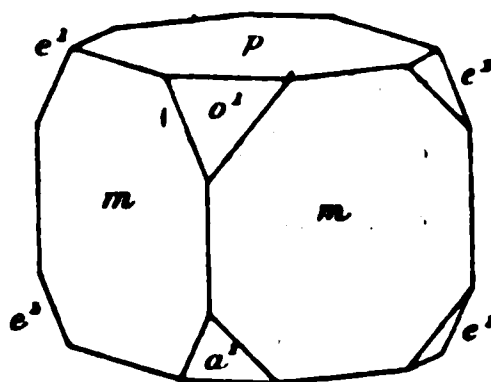


Fig. 4.

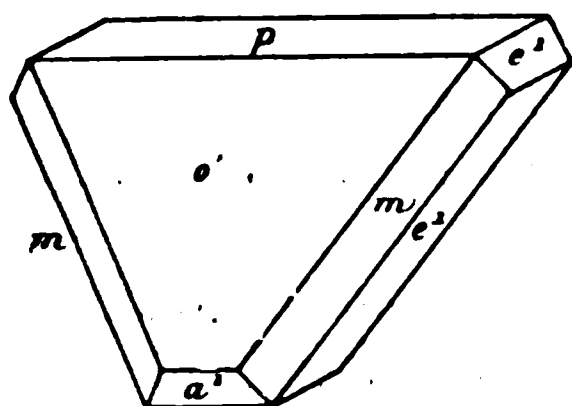


Fig. 5.

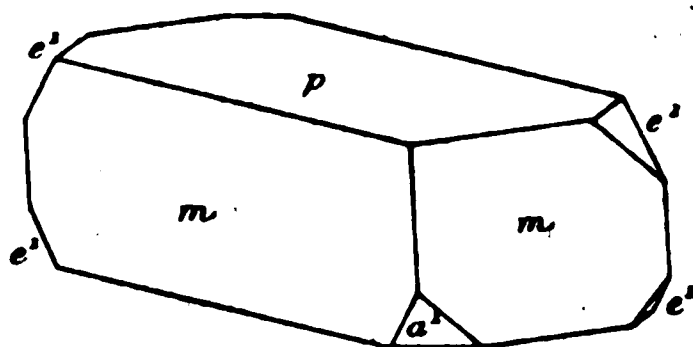


Fig. 6.

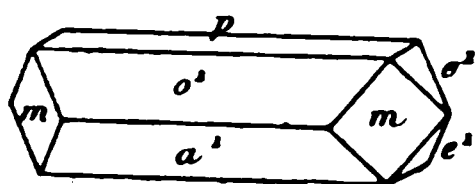
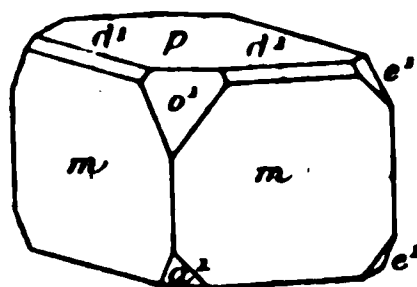


Fig. 7.



5, 6 et 7 l'orientation nouvelle qui est celle d'un cuboctaèdre rapporté à deux axes binaires et à un axe quaternaire.

Faces observées : $p(001)$, $m(110)$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(011)$ (fig. 4 et 5).

$$1.0446 : 1 : 1.4835, \quad \gamma = 92^\circ.4'.$$

Ce sont des rhomboédres avec une base largement développée suivant laquelle il y a un clivage très facile, et le prisme $e^2(10\bar{1}0)$. Ils sont presque uniaxes *négatifs* assez biréfringents.

1 : 1.7043.

Angles.	Calculés.	Mesurés.
$pa^1(0001\ \bar{1}101) \dots\dots$		*116°56'
$pp(\bar{1}101\ 10\bar{1}1) \dots\dots$	78°53'	78°42'

Sel acide. — Lorsqu'on ajoute à la solution du sel précédent une certaine quantité d'acide nitrique, on a, à une température d'autant plus basse que la quantité d'acide ajoutée est plus grande, le sel $2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]$, $3\text{TrOH}^2\text{O}$, $49\text{H}^2\text{O}$.

		Trouvé.
$2[12\text{TuO}^3.\text{SiO}^2]..$	81,76	81,46
$3\text{TrO} \dots\dots\dots$	5,30	5,50
$17\text{H}^2\text{O} \dots\dots\dots$	4,40	4,18
$33\text{Aq.} \dots\dots\dots$	8,54	8,62
	<u>100,00</u>	<u>99,76</u>
		12,80

Il est rigoureusement isomorphe avec le sel yttrique, quoique les cristaux aient parfois des apparences différentes (*fig.* 6). Faces observées : $p(001)$, $m(110)$, $o^1(101)$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(111)$.

1.0270 : 1 : 1.4132, $\gamma = 92^\circ 39'$.

Angles.	Calculés.	Mesurés.
$mm(\bar{1}\bar{1}0\ 110) \dots\dots\dots$		* 88.32
$mp(110\ 001) \dots\dots\dots$	91°51'	91.48
$o^1p(101\ 001) \dots\dots\dots$		*127.44
$a^1p(\bar{1}01\ 001) \dots\dots\dots$		*124.16
$a^1m(\bar{1}01\ \bar{1}\bar{1}0) \dots\dots\dots$	123.53	124
$pe^1(001\ 011) \dots\dots\dots$	125.19	125.16

triquement et optiquement isomorphe avec les sels acides d'yttrium et de terbium.

		I.	II.
2 [12 TuO ³ .SiO ²]. .	81,48	81,45	81,44 (p. d.)
3 YbO.	5,63	5,71	5,56
17 H ² O.	4,39	12,84 (p. d.)	4,48
33 Aq.	8,50		8,52
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>

Les cristaux simples, très rares du reste, et qu'on obtient surtout par refroidissement, ont tantôt la forme de la figure 5, tantôt celle de la figure 7. Les faces observées sont $p(001)$, $m(110)$, $o^1(101)$, $a^1(\bar{1}01)$, $e^1(011)$, $d^1(112)$.

$$1.0336 : 1 : 1.4747, \quad \gamma = 92^\circ 5'.$$

Angles.	Calculés.	Mesurés.
$mm(\bar{1}\bar{1}0 \ 110)$		⁰ * 88.2
$mp(110 \ 001)$	91.25 ⁰	91.32
$o^1p(101 \ 001)$		* 126.28
$mo^1(110 \ 101)$	125	125.2
$a^1p(\bar{1}01 \ 001)$		* 123.40
$ma^1(\bar{1}\bar{1}0 \ \bar{1}01)$	124.20	
$d^1p(112 \ 001)$	135.2	135.2
$d^1d^1(1\bar{1}2 \ 112)$	118.54	
$e^1p(011 \ 001)$	124.9	124
$e^1m(011 \ 110)$	127.32	127.30

Les propriétés optiques sont les mêmes que celles qu'on constate dans les sels correspondants de l'yttrium et du terbium.

2. — Groupe de l'erbium.

L'erbium est-il le seul élément de ce groupe ou bien d'autres éléments parmi ceux que je n'ai pas eu l'occasion

insoluble et cristallisant sur l'acide sulfurique à 16°. Enfin, le numéro IV est le même sel que le précédent, mais cristallisé à 30°. Le sel neutre à 26H²O exigerait :

12 TuO ³ .SiO ³	79,73
2 ErO.....	7,12
26 H ² O.....	13,13
	<hr/> 100,00

par conséquent des chiffres fort différents de ceux que j'ai trouvés. Mon ancienne analyse du mélange yttrique que j'avais calculée avec 50H²O et qui correspond mieux à 51 H²O. surtout pour l'acide silicotungstique qui se dose exactement au nitrate mercurieux, n'a en réalité aucune valeur et doit être considérée comme non avenue. En effet, l'excès relativement considérable de base trouvée et que je ne m'expliquais pas, montre clairement que cette base dont le poids moléculaire était de $\bar{M}O = 88,6$ s'était beaucoup enrichie en erbine dont le poids moléculaire est de 127. Les cristaux présentent le rhomboèdre primitif, la base et le plus souvent le prisme hexagonal $e^2(10\bar{1}0)$

1 : 1,7244.

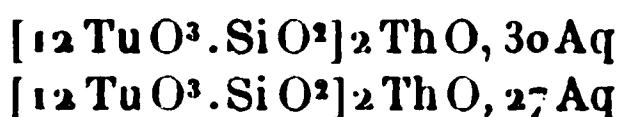
Angles.	Calculés.	Mesurés.
$pa \ \bar{1}\bar{1}01 \ (0001) \dots\dots\dots$		*116° 40'
$pp \ \bar{1}\bar{1}01 \ (00\bar{1}\bar{1}) \dots\dots\dots$	78° 16'	78° 30'

A peu près uniaxes *négatifs* assez biréfringents. Lorsqu'on ajoute à la solution une certaine quantité d'acide nitrique, on observe à côté des rhomboèdres qui occupent généralement les parois latérales du cristalliseur, des cristaux clinorhombiques de l'hydrate à 49H²O qui se déposent au fond. Si la quantité est plus grande on n'a plus que les cristaux de ce dernier hydrate.

un peu d'ordre dans cette longue liste d'éléments possédant en apparence les mêmes fonctions chimiques. Les terres que je n'ai pas eu l'occasion d'étudier et celles qu'on décrira certainement encore, viendront se placer soit dans, soit entre ces groupes naturels.

I. — FAMILLE DU THORIUM.

Sels neutres.

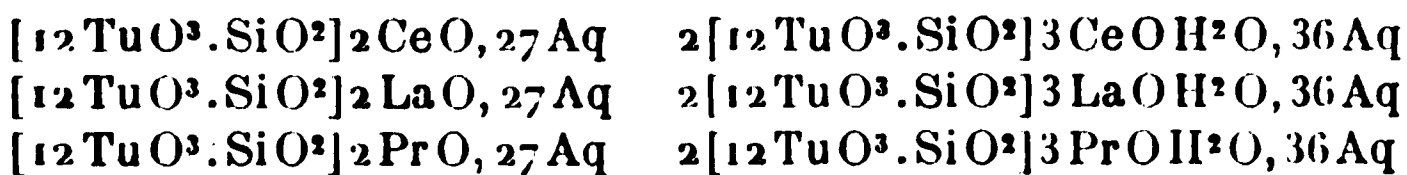


Sels acides.

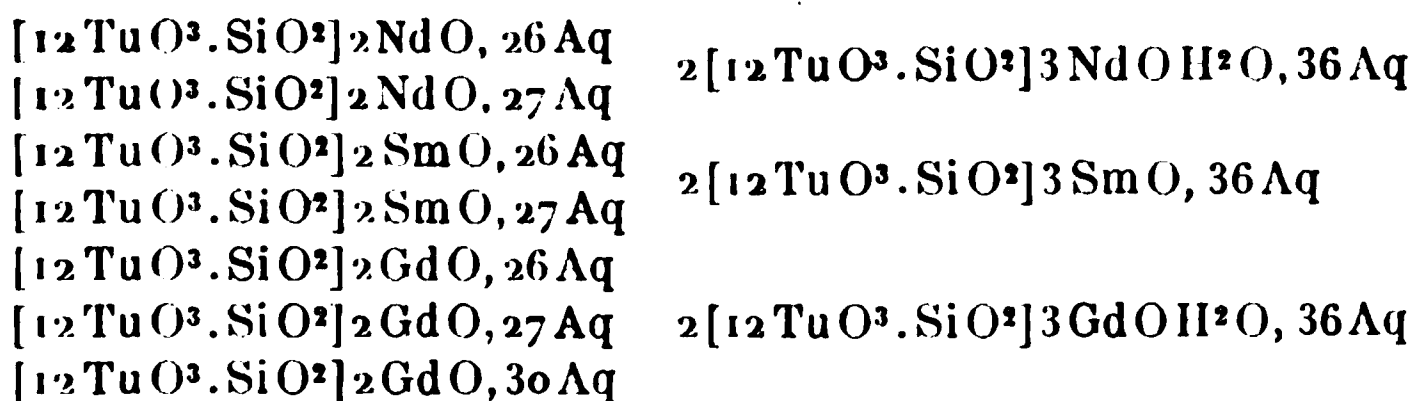


II. — FAMILLE CÉRIQUE.

1. — Groupe du cérium.

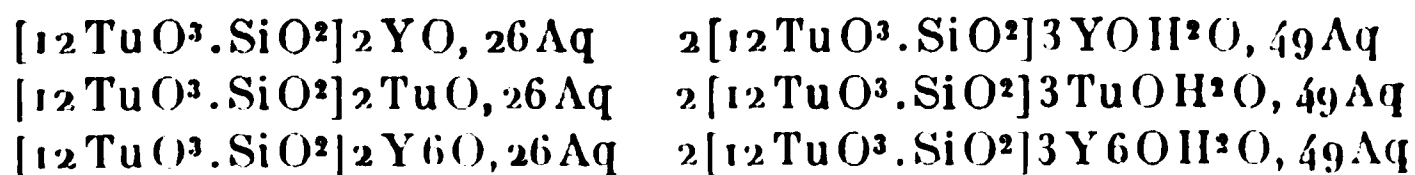


2. — Groupe du néodidyme.



III. — FAMILLE YTTRIQUE.

1. — Groupe de l'yttrium.



dans la notation trivalente, s'écrivent



Les cristaux de tous ces sels sont en effet de composition et de formes identiques, et cristallisent ensemble comme je m'en suis assuré. Le débat semblait donc clos et la thèse que Verneuil et moi avons soutenue, définitivement condamnée. Mais cette thèse n'est pas de celles qui succombent au premier choc, et elle vient aujourd'hui prendre sa revanche.

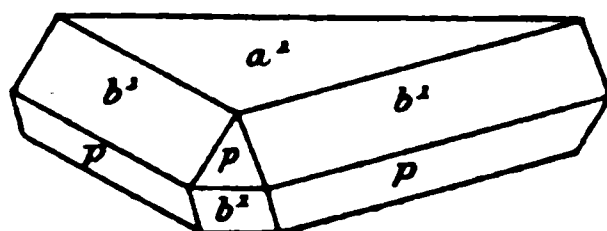
J'avais déjà fait remarquer dans mon Mémoire que les silicotungstates neutres des terres cériques à $27\text{H}^2\text{O}$ étaient absolument semblables aux hydrates correspondants des sels de calcium et de strontium. L'analogie n'était pas seulement purement géométrique, elle se poursuivait jusque dans les particularités des anomalies optiques. Je n'avais pas poussé plus loin cette étude; j'y reviens aujourd'hui. J'ai fait deux solutions équimoléculaires de sels de didyme et de calcium et j'ai ajouté des quantités progressivement croissantes de sel de calcium dans l'une, de sel de didyme dans l'autre. Les deux sels ont à peu de chose près la même solubilité, car, à 22° , 100 parties d'eau dissolvent 218 parties de sel calcique et 236 parties de sel didymique anhydres; en cristallisant par évaporation, la liqueur et les cristaux ont donc approximativement la même composition. J'ai opéré à des températures variant entre 15° et 35° et obtenu des cristaux de moins en moins colorés, à mesure que diminuait la proportion de didyme. Ces cristaux sont, en général, très gros et très limpides, ce sont des rhomboèdres basés, extrêmement peu biréfringents, *positifs* et d'autant plus biaxes que la température à laquelle ils se sont déposés était plus basse. Voici les analyses des six mélanges obtenus :

On obtient ce même hydrate avec le sel de thorium pur évaporé à basse température (*b*).

			<i>a.</i>		<i>b.</i>
[₁₂ TuO ³ .SiO ²]...	77,96		77,69		
2ThO.....	7,24		7,20		
8H ² O.....	3,93	} 12,80	4,21	} 13,03	13,01
22Aq.....	10,83		10,82		
	<u>100,00</u>		<u>99,92</u>		

Rhomboèdres ressemblant beaucoup à ceux de l'acide silicotungstique et des silicotungstates de Li, Ca, Ba à 24H²O

Fig. 8.



(*fig. 5*); ils sont, comme ces derniers, assez biréfringents, mais *positifs*, et présentent des anomalies optiques. Les lames se maclent lorsqu'on les taille et l'image axiale varie constamment.

1 : 2.4776.

Angles.	Calculés.	Mesurés.
$pa^1(\bar{1}101\ 0001)$		⁰ 109.16
$pp(\bar{1}101\ 10\bar{1}1)$	70.18'	70.14
$b^1a^1(01\bar{1}2\ 0001)$	124.58	125
$b^1b^1(01\bar{1}2\ 1\bar{1}02)$	89.36	89.36

Si l'on évapore le même mélange à une température plus élevée, 25°-30°, on obtient des cristaux qui ne possèdent que le rhomboèdre primitif avec une base, *positifs* aussi mais très

rium pur, que j'ai décrit plus haut. Cet hydrate paraît être très instable dans les sels de cérium et de didyme purs, car, cristallisés à 0°, ils m'ont donné les hydrates à 27H²O.

		Trouvé.
[12TuO ³ .SiO ²] ...	78,32	78,13
ThO	4,72	4,64
CeO	2,10	2,06
H ² O	14,86	13,13 (p. d.)
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Si par isomorphisme on entend d'une part l'analogie de composition et de forme, et, d'autre part, la cristallisation simultanée en toutes proportions, les observations précédentes montrent avec une entière évidence, me semble-t-il, que :

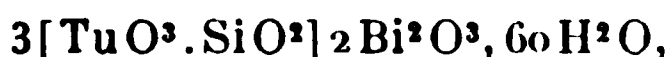
- 1° *La thorine est isomorphe avec les terres cériques ;*
- 2° *La thorine et les terres cériques sont isomorphes avec les monoxydes du calcium et du strontium.*

Reste la question de l'isomorphisme indiscutable des terres cériques avec l'oxyde de bismuth. Mais l'oxyde de bismuth qui entre dans la composition du nitrate neutre simple ou double est-il réellement un sesquioxyde ? La question peut être posée, car le bismuth est un élément fort peu étudié encore, et dont la chimie présente à bien des égards de très étranges singularités. J'ai pensé que l'acide silicotungstique, qui permet en général de classer facilement les éléments suivant leurs analogies chimiques, me donnerait le moyen d'élucider ce point douteux. Le silicotungstate de bismuth est un sel très difficile à préparer. On sait que l'oxyde bismuthique se polymérise avec une extrême facilité, et qu'au contact de l'eau on a toujours des sels *basiques* insolubles se redissolvant souvent avec peine, même en présence d'un très grand excès d'acide. C'est ce qui arrive avec ce sili-

de silice précipitée en même temps que le bismuth dont on trouve un excès.

c. Fusion du sel avec du carbonate de soude et reprise par l'eau. La partie insoluble est composée d'un mélange de bismuth métallique et de silicate bismuthique que l'acide nitrique ne décompose que partiellement. On trouve par conséquent derechef la base en excès et l'acide en défaut.

Heureusement que ces incertitudes analytiques, si grandes qu'elles soient, ne laissent aucun doute sur la formule, car c'est la quantité d'eau qui nous intéresse surtout et l'eau se dose par simple calcination avec une très suffisante exactitude. Les trois analyses conduisent à la formule

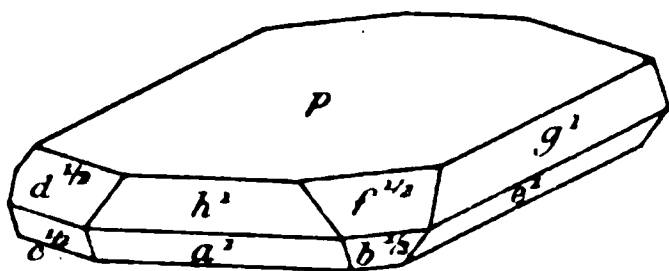


qui est celle de l'hydrate inférieur de tous les sesquioxydes (Ga^2O^3 , Al^2O^3 , Cr^2O^3 , Fe^2O^3).

		a.	b.	c.
3 [TuO ³ .SiO ³] ...	80,95	79,42	80,22	79,99 (p. d.)
2 Bi ² O ³	8,81	10,24	9,22	10,02
60 H ² O	10,24	10,26	10,10	9,99
	<u>100,00</u>	<u>99,92</u>	<u>99,54</u>	<u>100,00</u>

Au moment où j'étudiais ce sel, la température ambiante

Fig. 9.



était assez élevée, et il est possible qu'une température voisine de 0° permettrait d'avoir au moins l'un des hydrates supérieurs surtout avec une solution ne renfermant que la

La forme est, comme l'on voit, très voisine de la symétrie binaire. Les propriétés optiques, autant qu'on peut le constater dans ces cristaux qui sont trop fragiles pour se laisser tailler, sont également celles d'une substance clinorhombique. A travers la base les extinctions se font presque rigoureusement suivant les arêtes ph^1 (001 100) et pg^1 (001 010).

Ces cristaux ne sont donc pas géométriquement isomorphes avec l'hydrate correspondant des silicotungstates des sesquioxides que j'ai décrits comme clinorhombiques. Cependant, l'analogie de la forme, la présence des mêmes faces et l'isogonie qui se manifeste sur presque toutes les faces, me firent supposer que mes anciennes déterminations n'étaient pas exactes. Cela paraissait d'autant plus probable que mes anciens cristaux m'avaient donné de très mauvaises mesures et que j'avais dû me contenter de moyennes, c'est-à-dire du plus détestable des procédés en matière de science d'observation, car on cache ainsi les erreurs sans les corriger. Une bonne mesure vaudra toujours cent fois plus que la moyenne de cent mesures que nous savons d'avance être mauvaises. Il est vrai que mes cristaux avaient les propriétés optiques de la symétrie binaire, mais nous venons de voir que le sel de bismuth présentait lui aussi des extinctions caractéristiques d'une substance clinorhombique. Pour élucider ce point intéressant, j'ai recristallisé dans les conditions les plus variées les sels de fer et d'alumine que j'avais conservés et, en mesurant un grand nombre de cristaux, il me fut facile de constater que les angles, d'ailleurs toujours variables, de h^1g^1 (100 010) et pg^1 (001 010), s'éloignaient constamment plus ou moins de 90° ; je ne parvenais en aucun cas à obtenir une coïncidence, même approximative, entre les angles fondamentaux et le calcul. Après un très grand nombre d'essais, j'ai fini par obtenir, d'une solution qui renfermait un léger excès de NO^3H et qui s'était évaporée à 28° , quelques cristaux

Sur un nouveau gisement uranifère français ;

Par M. E. BOUBÉE.

J'ai récemment découvert et exploré un nouveau gisement uranifère français, situé aux environs d'Ambert (Puy-de-Dôme). La découverte en a été déterminée par l'envoi que me firent mes correspondants régionaux, MM. Journet et Bravard, d'échantillons de quartz ferrugineux à la surface desquels je reconnus la présence de sels d'urane (chalkolite et uranite); cette particularité m'engagea à aller étudier le gisement sur place.

Ce gisement, distinct de celui qui a été signalé il y a une quarantaine d'années à Charbonnières-les-Varennes, à 14^{km} de Riom, dans la même région, consiste en un filon ouvert de 6^m à 8^m de puissance, qui se prolonge du sud au nord sur une longueur d'au moins 1^{km}. Ce filon ferrugineux se présente sous trois aspects bien caractérisés : 1° au sommet : quartz et améthyste cristallisés et massifs zonés ; 2° au centre : une pegmatite en état de complète altération, savonneuse au toucher, et qui, en séchant, s'agglutine en petits grains durs et rappelle la gangue de l'autunite d'Autun ; 3° à la base : quartz ferrugineux très altéré, se détachant en feuillets sous le choc du marteau. C'est dans les fissures très nombreuses de cette dernière roche que se trouvent de très beaux cristaux de chalkodite et d'uranite, comparables à ceux des meilleurs échantillons de Saxe, de Cornouailles, d'Espagne et d'Autun, ainsi que de l'uranocroce en enduits.

La richesse minérale du filon s'accroît en profondeur d'une façon très sensible. Les échantillons extraits à 4^m de profondeur constituent un minerai d'une richesse au moins triple de celle des roches d'affleurement.

La carrière présente aussi un filon de mispickel cristallisé par endroits et accompagné de blende dans une gangue de protogine altérée.

Le Secrétaire gérant :
MAURICE BLONDEL.

**THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY,**

**ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATION**

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

141

guère que deux jours par semaine pour ses travaux personnels, qu'il était obligé d'interrompre périodiquement. C'est dans ces conditions tout à fait anormales pour un savant qu'il a fait cette longue suite de remarquables Mémoires dont je donne plus loin la liste.

Dufet appartenait tout entier à cette nouvelle école cristallographique fondée sous l'inspiration de Mallard sur les ruines de l'ancienne école purement géométrique, et qui cherchait non plus la description des formes, mais les relations entre ces formes et la structure telle qu'elle nous est révélée par les phénomènes physiques qui en dépendent. La première question qu'il aborda fut celle de l'isomorphisme, alors à l'ordre du jour, question capitale et qui, dans son ensemble, n'est pas encore résolue. Quelle est la fonction qui relie les propriétés du mélange aux propriétés des corps mélangés? problème qui s'était posé depuis longtemps, mais que, faute de données expérimentales, on n'avait même pas essayé de résoudre. Mallard avait bien tenté une solution purement théorique et donné une formule qui paraissait concorder assez bien avec les quelques faits qu'on connaissait alors, mais cette vérification était manifestement insuffisante et des données plus précises étaient nécessaires. Dans un travail qui faisait le plus grand honneur au jeune savant, Dufet montra que la fonction était linéaire, et donna une formule expérimentale différente de celle de Mallard et qui exprime d'une façon très simple la loi du phénomène. Mallard y arriva deux ans plus tard en partant de sa théorie des lames minces, et M. Lavenir la confirma définitivement.

Aujourd'hui que la loi des mélanges isomorphes ne fait plus de doute pour personne, elle nous paraît toute naturelle; mais, comme toutes les choses simples, il a fallu une remarquable habileté expérimentale et une rare sagacité pour la trouver. Ces deux qualités si nécessaires au savant, Dufet

fringents, et ne tarda pas à reconnaître que les observations de Pocklington étaient parfaitement exactes, que ces phénomènes s'observaient dans d'autres corps hémiedres, comme l'acide tartrique ou le rhamnose. Il fit plus, et c'est en cela surtout que réside l'originalité de son travail, il montra que les mêmes phénomènes s'observaient dans les corps hémiedres dont la solution était parfaitement inactive, tels que le sulfate de magnésie à $7\text{H}^2\text{O}$ et le phosphate sodico-strontique. Il résulte de ces recherches deux conséquences importantes : le pouvoir rotatoire dans les cristaux ne dépend en aucune façon de ce qu'on appelle *la structure de la molécule chimique*, qui n'est que le résultat d'une certaine dissymétrie du *milieu cristallin*, car le formiate de strontiane, hémiedrique comme le sulfate de magnésie, ne dévie nullement le plan du rayon polarisé ; d'autre part, ce pouvoir, contrairement à l'opinion admise, est une propriété vectorielle du milieu comme toutes les autres propriétés physiques, puisqu'il peut être pour les deux axes optiques non seulement différent, mais de signe contraire. Ces résultats inattendus soulèvent tout une série de problèmes de physique moléculaire dont il nous est difficile d'entrevoir la solution. La théorie si ingénieuse et en apparence si satisfaisante de Mallard est-elle inexacte ou n'est-elle qu'un cas particulier d'une théorie plus générale fondée sur une autre conception que celle d'un croisement de réseaux autour d'un axe de pseudo-symétrie ? N'y a-t-il pas là deux ordres de phénomènes distincts, dépendant des deux éléments qui constituent un réseau cristallisé : le réseau et les particules qui occupent le nœud de ce réseau ? Dufet s'était arrêté devant ces points d'interrogation dont il avait compris tout de suite l'importance et il se proposait d'en chercher la solution. Nul n'était mieux outillé que lui pour entreprendre une pareille recherche. Analyste habile, observateur de premier ordre, il était doué de cet esprit scienti-

Liste des travaux de M. H. Dufet.

1875. — Note sur les déformations des fossiles contenus dans les roches schisteuses et sur la détermination de quelques espèces du genre *Ogygia*. (*Ann. sc. de l'Éc. Normale sup.*, 2^e série, t. IV, p. 183.)

Sur la conductibilité électrique de la pyrite. (*Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 628.)

1878. — Sur la variation des indices de réfraction dans des mélanges de sels isomorphes. (*Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 881; *Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. I, p. 58; *Journ. de Phys. th. et appl.*, 1^{re} série, t. VII, p. 325.)

1879. — Sur l'isomorphisme (Remarques à propos d'une communication de M. Wyruboff). (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. II, p. 140.)

1880. — Sur les propriétés optiques des mélanges des sels isomorphes. (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 286; développé dans le *Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. III, p. 180.)

1881. — Influence de la température sur la double réfraction du gypse. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. IV, p. 113.)

Influence de la température sur les indices principaux du gypse. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. IV, p. 191.) (Les deux mémoires réunis dans *Journ. de Phys. th. et appl.*, 1^{re} série, t. X, p. 513.)

1882. — Sur la théorie du saccharimètre Laurent à lumière blanche (*Journ. de Phys. th. et appl.*, 2^e série, t. I, p. 552.)

1883. — Sur la variation des indices de réfraction de l'eau et du quartz sous l'influence de la température. (*Comptes*

de Minér., t. X, p. 77; Résumé dans *Journ. de Phys. th. et appl.*, 2^e série, t. VI, p. 30.)

Étude expérimentale sur la dispersion des axes d'élasticité optique dans quelques cristaux clinorhombiques (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. X, p. 214.)

1888. — Constantes optiques du gypse de Montmartre. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XI, p. 123, et *Journ. de Phys. th. et appl.*, 2^e série, t. VII, p. 292.)

Notices cristallographiques (1^{re} série) : Arséniate sodico-strontique. Bioxyde de ruthénium. Hypophosphate dithalleux. Azotate lanthano-ammonique. Orthophosphate monobarytique. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XI, p. 143.)

Reproduction de la pharmacolite. Étude cristallographique et optique. (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1238, et *Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XI, p. 187.)

Notices cristallographiques (2^e série) : Chlorure de sodium et de potassium. Ruthéniate de potassium. Heptaruthéniate de potassium. Sulfate de cuivre et de nickel. Sulfate de cuivre et de cobalt. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XI, p. 215.)

1889. — Sur la variation de forme cristalline dans des mélanges isomorphes. Sulfate de zinc et de magnésie. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XII, p. 22.)

Notices cristallographiques (3^e série) : Oxalate de rhodium et potassium. Chlorure de ruthénium nitrosé. Chlorure de ruthénammonium nitrosé. Iodure de ruthénammonium nitrosé. Sulfate de ruthénammonium nitrosé. Azotate de ruthénammonium nitrosé. Azotite de ruthénium et potassium. Acide oxalomolybdique. Phosphate acide de sodium. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XII, p. 466.)

1890. — Notices cristallographiques (4^e série) : Phosphate disodique. Acide phosphohexamétatungstique. Acide phos-

Platitétraiodonitrite de potassium. Azotite de ruthénium nitrosé et sodium. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XV, p. 206.)

1893. — Sur les indices de réfraction du spath d'Islande. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XVI, p. 149.)

1895. — Sur le ferrocyanure, le ruthénocyanure et l'osmocyanure de potassium. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XVIII, p. 95.)

Notices cristallographiques (7^e série) : Indophénol du carvacrol. Indophénol du *m*-crésylol. Indophénol du *p*-xylénol. Indophénol du thymol. Osmiate d'ammonium. Chlorure jaune du palladammonium. Palladionitrite de potassium hydraté. Oxalotitanate de potassium. Éther éthylique d'un acide cétonique dérivé de l'anhydride camphorique. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XVIII, p. 414.)

1898. — Sur les propriétés optiques du calomel. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XXI, p. 89.)

1900. — Sur une espèce minérale nouvelle, la céruléite. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XXIII, p. 147.)

Recueil de données numériques publié par la Société française de Physique : *Optique*. (Gauthier-Villars, 1898-1900.) 3 volumes.

1901. — Notices cristallographiques (8^e série) : Fluosilicate de fer. Diphosphopentamolybdate de sodium. Ferrocyanure de calcium. Chromicyanure de potassium. Rhodicyanure de potassium. α -phénylhydrazone du pyruvate éthylique. Phénylhydrazone du pyruvate éthylique. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XXIV, p. 118.)

Étude cristallographique et optique des sulfates de néodyme, de praséodyme et de samarium. (*Bull. de la Soc. fr. de Minér.*, t. XXIV, p. 373.)

1902. — Notices cristallographiques (9^e série) : Hydrate de

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 7.

Compte rendu de la séance du 9 novembre 1905.

PRÉSIDENCE DE M. FRÉD. WALLERANT.

M. LE PRÉSIDENT annonce une présentation.

M. GAUBERT fait une communication sur la coloration artificielle des cristaux d'acide phtalique. Le but de ce travail est surtout de montrer l'influence de l'absorption des matières étrangères par le cristal, sur le développement relatif des diverses faces cristallines.

M. WALLERANT analyse les Ouvrages de MM. O. LEHMANN et R. SCHENCK sur les corps cristallisés mous ou liquides.

termination des constantes physiques, de sorte que les deux Ouvrages se complètent de la façon la plus heureuse.

Je pense qu'il sera agréable aux lecteurs de ce Bulletin de trouver un résumé de ces travaux si importants, résumé qui me permettra d'ailleurs de tirer des faits décrits des conclusions capitales sur la structure des corps cristallisés.

Un premier point, qui appelle l'attention des deux auteurs, est de savoir s'il y a incompatibilité entre l'état cristallisé et l'état liquide, et ils font remarquer qu'il existe un assez grand nombre de corps, dont l'état cristallisé ne fait doute pour personne et qui sont mous; on peut citer la paraffine, le camphre et beaucoup d'autres corps organiques. Parmi les composés inorganiques on peut encore indiquer l'azotate d'ammoniaque : si l'on prend une lamelle de ce corps assez mince pour montrer le vert de second ordre en lumière polarisée, on peut, comme je l'ai observé, l'écraser de façon que la teinte baisse et devienne celle du violet du second ordre; de plus, si l'écrasement a été fait avec soin, on constate que l'orientation optique n'a pas été modifiée : on a donc simplement diminué l'épaisseur de la lamelle, qui s'est étalée. En outre, parmi les corps que nous aurons à étudier plus loin, il en est, comme l'oléate de potasse ou d'ammoniaque, qui donnent naissance à des cristaux ayant la consistance de l'huile d'olive, et qui ne se distinguent des véritables cristaux que par ce fait, que leurs faces sont courbes. Il y a donc tous les passages entre la consistance des cristaux solides et celle de véritables liquides, et l'état solide ne saurait être considéré comme une caractéristique de l'état cristallisé. A vrai dire de nombreuses objections ont été faites à ces conclusions : les uns ont vu dans les liquides biréfringents des liquides impurs, les autres y ont vu des émulsions; mais aujourd'hui, comme on le verra dans la suite, il ne saurait y avoir de doute sur la véritable nature de ces liquides, qui

Les cristaux qui viennent d'être décrits sommairement se prêtent à une série d'expériences du plus haut intérêt, parce qu'elles mettent en évidence les actions moléculaires, intervenant dans la réparation des plaies, la fusion des cristaux et la formation des macles.

Tout d'abord, si l'on déforme un cristal, en le courbant, en le tordant, en le comprimant, dès que l'action mécanique cesse de s'exercer le cristal reprend de lui-même sa forme primitive et son homogénéité, comme l'indique l'unité d'extinction. Mais le fait le plus important peut-être consiste en ce que, si la déformation est régulière ; si, par exemple, on étire un cristal perpendiculairement à sa direction d'allongement, toutes les parties du cristal continuent à s'étendre simultanément ; on peut ainsi étirer un cristal en une longue bande homogène. Nous reviendrons plus loin sur les conclusions capitales que l'on peut déduire de cette expérience.

Si l'on sectionne un de ces cristaux, on voit immédiatement chacune des extrémités intéressées par la section se modifier de façon que chaque fragment reprenne la forme du cristal primitif : des molécules, faisant déjà partie de l'édifice, se déplacent de façon à venir prendre la place de molécules déficientes de façon à compléter le cristal qui se trouve simplement raccourci. Le cristal ainsi réparé est parfaitement homogène et il ne reste pas trace du trouble momentané que l'action mécanique a pu introduire dans sa structure.

En second lieu, lorsque deux cristaux se trouvent à proximité, on les voit tourner sur eux-mêmes de façon à devenir parallèles, puis se souder et se fusionner en un seul, qui, en lumière polarisée, se montre absolument homogène ; le mouvement de rotation est d'abord assez lent, puis devient si rapide que l'œil peut à peine le suivre. Mais il est un cas où les deux

en relation avec celle du cristal solide, sans que ce savant ait déterminé la nature de cette relation.

Il nous reste à parler des changements de formes que détermine une modification dans la valeur de la tension superficielle. Si l'on amène un cristal à toucher une bulle d'air par une de ses faces latérales, il ne produit aucun changement. Mais si le contact a lieu par une extrémité, on voit le cristal s'étaler autour de la bulle en arc de cercle; l'extinction dans cette partie déformée se fait alors suivant les rayons de la bulle. Dans le cas où plusieurs cristaux s'accolent de cette façon sur la même bulle, ils se soudent et lui forment une couronne continue. De plus, si la bulle est une bulle de vapeur, qui disparaît par refroidissement, la couronne se transforme en sphérolite.

Tels sont les faits les plus intéressants relatifs aux cristaux mous; on trouvera, dans l'Ouvrage de M. Lehmann, beaucoup d'autres détails.

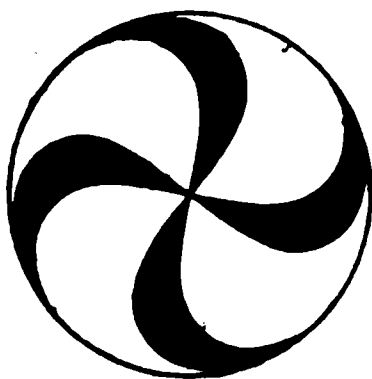
CRISTAUX LIQUIDES.

Tous les cristaux liquides se présentent dans les mêmes conditions : le corps qui leur donne naissance, cristallisé et solide à la température ordinaire, se transforme, à une température parfaitement déterminée, en un liquide opalescent, fortement biréfringent, qui est le corps cristallisé liquide, puis celui-ci, à une température fixe, se transforme en un liquide transparent et isotrope. Par refroidissement les phénomènes inverses se produisent. La première température est dite température de *transformation*, la seconde température de *fusion*.

L'état trouble du liquide biréfringent a fait penser à quelques auteurs que ses propriétés étaient dues à la pré-

ture. Si l'on chauffe la face inférieure de la préparation de façon qu'il y ait une différence de température entre la face inférieure et la face supérieure, on voit tourner les gouttes sur elles-mêmes, avec une vitesse d'autant plus grande que la différence de température est plus prononcée. Mais, comme les parties superficielles tournent plus vite que les parties profondes, les phénomènes optiques sont profondément modifiés : quand la molécule a son axe vertical, la croix noire est transformée en une double spirale (fig. 2). Si l'axe de la

Fig. 2.



goutte est dans le plan de la préparation, la lentille que l'on voit en lumière naturelle est transformée en une spirale, pouvant présenter plusieurs tours. Comme le fait remarquer M. Lehmann, cette rotation doit résulter de l'anisotropie des molécules vis-à-vis du milieu extérieur. Quelle que soit la cause, on se trouve ici en présence d'un champ laplacien, puisque le déplacement s'effectue dans une direction perpendiculaire aux lignes de force, c'est-à-dire, dans ce cas, au flux calorifique.

Ces gouttes biréfringentes offrent un intérêt tout particulier, car leurs propriétés ne peuvent s'expliquer que par une structure spéciale et non par la présence d'impuretés. On comprend par suite que le même liquide puisse affecter une autre structure lui donnant les propriétés des corps cristallisés.

dernier point n'est pas sans importance, car, si les températures s'étaient rapprochées, on eût été en droit d'en conclure qu'elles se confondaient pour une certaine pression à partir de laquelle la phase anisotrope disparaissait.

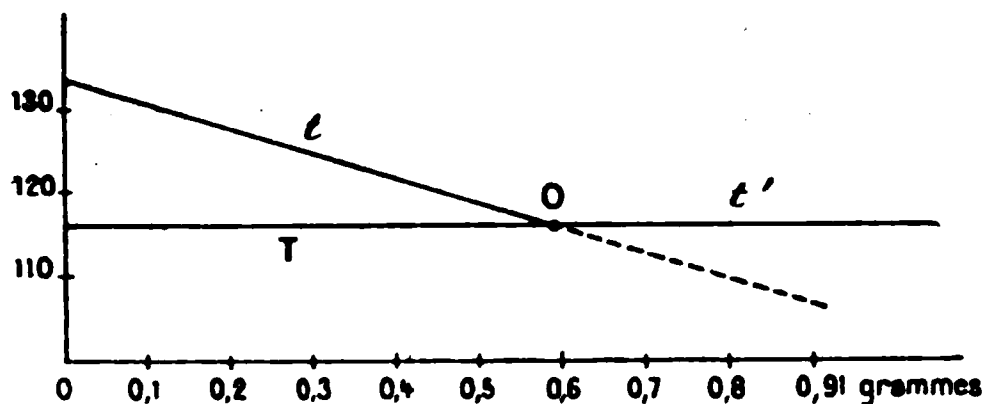
Viscosité. — Cette propriété a fait l'objet des recherches de MM. Schenck et Eichwald, qui ont montré qu'elle diminue dans le liquide cristallisé d'une façon continue quand la température s'élevait, mais qu'à la température de transformation, il se produisait une augmentation brusque suivie d'une diminution graduelle dans le liquide isotrope. Le diagramme de la figure 3, relatif au *p*-azoxyanizophénétol, rend bien compte de la marche de la variation de cette viscosité.

Influence des substances étrangères. — Les liquides cristallisés jouissent de la propriété de dissoudre en quantités notables certaines substances telles que l'hydroquinone, le thymol, le benzophénon, etc. La présence de ces substances modifie, d'une façon intéressante, les propriétés du liquide. Comme toujours, les températures de fusion et de transformation sont abaissées, et cela d'autant plus que la proportion de la substance étrangère est plus élevée. Mais, en outre, la température de fusion n'est plus unique, en ce sens que si on laisse refroidir le liquide isotrope résultant du mélange, le trouble apparaît d'abord léger, puis va en augmentant pendant un certain intervalle de température, intervalle qui augmente avec la proportion de la substance étrangère. Si on laisse refroidir le liquide biréfringent, il se solidifie à une température qui baisse quand la proportion de la substance étrangère augmente. Mais si la proportion de celle-ci dépasse une certaine valeur, les choses se passent tout autrement : le liquide ne devient pas biréfringent et le liquide isotrope laisse directement déposer des cristaux du dissolvant et s'en-

cristaux sans entraîner leur formation; mais alors, à une température t inférieure à t' , on voit le liquide se troubler et devenir biréfringent. Le liquide cristallisé est dans un état instable, car si on l'agite ou si l'on sème un cristal solide du dissolvant, on voit les cristaux se précipiter, le liquide redevenir isotrope et le phénomène reprend sa marche normale.

MM. Schenck et Schneider ont étudié l'influence du benzophénon en proportions variables sur le *p*-azoxyanizol et le diagramme suivant (fig. 5), correspondant à 13^s,61 d'azoxy-

Fig. 5.



anizol, représente le résultat de leurs recherches; la droite T correspond à la température normale de transformation. Les droites se coupent en un point O correspondant à une quantité de benzophénon un peu inférieure à 0^s,6. A gauche de ce point, les phases liquide isotrope, liquide cristallisée et solide cristallisée se suivent normalement : les deux phases cristallisées passent de l'une à l'autre par une transformation énantiotrope. A droite, au contraire, il n'y a équilibre qu'entre la phase liquide isotrope et la phase solide : la phase liquide cristallisée ne peut être obtenue que grâce à une surfusion, elle est instable et ses rapports avec la phase solide sont ceux d'une monotropie.

Mélanges isomorphes. — Les liquides cristallisés se mé-

CONCLUSIONS.

Les faits que l'on vient d'exposer sont susceptibles de modifier d'une façon notable la conception généralement admise sur la structure des corps cristallisés. Rappelons brièvement quelle est cette conception : l'observation nous révèle que certains corps sont homogènes et anisotropes, sans intervention de force extérieure. Autrement dit, ces corps présentent les mêmes propriétés en tous leurs points, suivant toutes les droites parallèles ; mais, en général, deux droites non parallèles possèdent des propriétés différentes. Ces corps homogènes et anisotropes sont dits *cristallisés* ; très fréquemment ils sont limités par des faces planes satisfaisant aux lois de la constance des angles, des indices rationnels et à la loi de symétrie. Les premiers cristallographes, n'ayant que des connaissances tout à fait incomplètes sur les propriétés des corps cristallisés, considéraient les faces planes comme caractéristiques et comme permettant de distinguer les corps cristallisés des corps amorphes. Mais une telle définition est inacceptable, puisque les faces planes font fréquemment défaut et qu'elle ne permettrait pas de distinguer un grain de quartz, limité par une surface quelconque, tel que ceux des granits, d'un grain de quartz fondu et amorphe. On a dit, il est vrai, que les corps cristallisés, n'étaient pas les seuls qui fussent homogènes et anisotropes en citant comme exemples le verre trempé, les fibres de cellulose, etc., oubliant que dans tous ces cas la biréfringence est due à des actions extérieures, et que, si l'on n'exclut pas l'intervention de ces actions, la présence des faces est également insuffisante à distinguer un corps cristallisé d'un corps amorphe, puisque, dans un morceau de verre, par exemple,

fisamment rapprochées pour que les filets cylindriques parallèles présentent la même moyenne de propriétés, absolument comme cela a lieu pour les corps amorphes. Bien entendu, dans un tel corps, on ne peut s'attendre à la formation de faces planes d'orientation déterminée, puisqu'il n'y a plus discontinuité entre les propriétés de deux plans voisins. En outre, la symétrie du corps n'est que sous la dépendance de la symétrie de la particule et, par conséquent, l'ordre des axes ne peut être limité *a priori*.

Cette structure paraît bien être celle qu'il faille attribuer aux cristaux liquides et, dans la généralité des cas, aux cristaux mous. On a vu en effet que, si l'on comprime l'azotate d'ammoniaque, les cristaux d'oléate et les cristaux liquides, avec des précautions suffisantes, on les étale sans modifier leur structure, sans changer leur orientation, on détermine, suivant l'expression de M. Lehmann, une *véritable translation*. De cette expérience découlent en effet des conclusions importantes : tout d'abord, il en résulte que les particules complexes sont bien les éléments mobiles ; si elles ne se conservaient pas dans la déformation, si les molécules chimiques qui les constituent se déplaçaient librement, l'édifice cristallin serait détruit, tout au moins momentanément, ce qui n'échapperait pas à l'observation. Nous avons, en effet, des exemples de destruction et de reconstitution d'édifices cristallisés, et par suite de particules complexes, dans les transformations polymorphiques, lorsque le polymorphisme est indirect, et l'on constate parfaitement l'existence d'une phase de transformation. Ce sont donc les particules complexes qui se déplacent et, en vertu de leurs actions réciproques, elles restent parallèlement orientées. D'autre part, quand on fait fondre des cristaux solides de *p*-azoxyanizol de façon à obtenir des cristaux liquides ayant la même orientation, il est fort probable que dans ces derniers les particules complexes sont répar-

parfaitement réparties suivant les mailles, et les cristaux ne présentent plus de face plane : c'est le cas de l'azotate d'ammoniaque, qui, comme on le sait, ne possède de formes cristallines que tout à fait exceptionnellement.

La considération des cristaux liquides nous amène donc à élargir la notion de l'état cristallin et à ne plus considérer la répartition réticulaire comme indispensable. Les cristaux liquides nous montrent en outre que les propriétés qui varient d'une façon continue avec la direction, telles que les propriétés optiques, ne sont que sous la dépendance de la particule complexe et que, seules, les propriétés comportant une discontinuité, comme l'existence des faces planes, des plans de clivage, sont en rapport avec le système réticulaire.

Minéraux nouveaux :

Par M. PAUL GAUBERT.

M. R.-H. Solly vient de décrire (*Mineralogical Magazine*, vol. XIV, p. 72-82, n° 64, mai 1905) les nouveaux minéraux suivants qui se trouvent tous dans la dolomie de Lengenbach, vallée de Binn (Suisse).

HUTCHINSONITE. — Ce minéral se présente habituellement en petits prismes rhombiques, aplatis et limités par les faces $h^1(100)$, $g^1(010)$ et par des faces pyramidales très étroites. Les cristaux sont transparents, de couleur rouge ou noir grisâtre. Leur poussière est rouge vermillon et leur dureté de 1,5 à 2.

Orthorhombique.

$$a:b:c = 0,8175 : 1 : 0,7549.$$

Ces constantes sont tirées de la valeur des angles suivants :

$$h^1 g^7 (100) (340) = 47^\circ 28' \text{ et } h^1 a^1 (100) (101) = 47^\circ 17'$$

La hutchinsonite, d'après les recherches de M. Prior, est un sulfarséniure de thallium, de plomb, d'argent et de cuivre. La quantité de thallium atteint presque 20 pour 100.

Ce nouveau minéral a été dédié à M. H. Hutchinson.

SMITHITE. — Monoclinique.

$$a:b:c = 2,2309 : 1 : 1,9657; \quad \beta = 78^\circ 47' 30''.$$

Ces nombres sont tirés de la valeur des angles :

$$h^1 o^1 (100) (101) = 42^\circ 22'; \quad h^1 a^1 (100) (10\bar{1}) = 55^\circ;$$

$$h^1 d^{\frac{1}{2}} (100) (111) = 63^\circ 24'.$$

Les cristaux ressemblent à une pyramide hexagonale aplatie et tronquée par la face p (001). Leur couleur est rouge clair, leur éclat adamantin et leur poussière rouge. Ils sont transparents ou translucides. Leur dureté est de 1,5 à 2. Il existe un clivage parfait suivant h^1 (100). Exposés à l'air les cristaux s'altèrent et deviennent rouge orangé.

D'après les recherches de M. G. Prior, la smithite a une composition correspondant à la formule Ag As S^2 .

Ce minéral a été dédié à M. G.-F. Smith.

TRECHMANNITE. — Ce minéral ressemble par sa couleur à la hutchinsonite et à la smithite mais il en diffère par son système cristallin. Il est en effet rhomboédrique.

$$a:c = 1:0,6556$$

rapport calculé d'après la valeur de l'angle $b^1p(1\bar{1}0)(100) = 58^\circ 25'$.

Les cristaux observés ont la forme d'un prisme hexagonal terminé par des faces rhombiques et pyramidales. Il existe un clivage parfait perpendiculaire au prisme. L'analyse de ce minéral, dédié à M. O.-C. Trechmann, n'a pas été faite.

MARRITE. — Monoclinique.

$$a:b:c = 0,57634:1:0,47389; \quad \beta = 88^\circ 45'.$$

Valeurs tirées de la valeur des angles suivants :

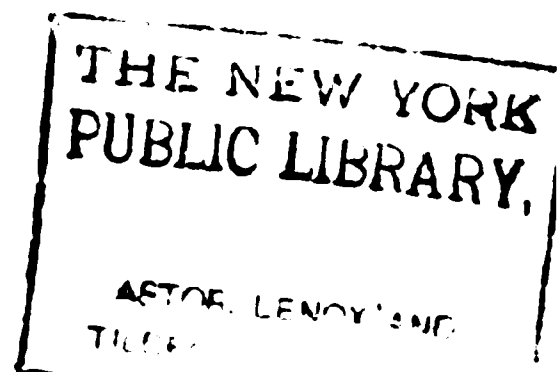
$$p^1h^1(001)(100) = 88^\circ 45'; \quad g^1m(010)(110) = 60^\circ 3'; \\ g^1e^1(010)(011) = 64^\circ 39'.$$

Les cristaux montrent de nombreuses faces qui sont brillantes et possèdent l'éclat métallique. Leur couleur va du gris de plomb au gris d'acier. Ils sont opaques, ont une dureté de 3 et sont dépourvus de clivage. La composition n'a pu être déterminée à cause de la faible quantité de matière trouvée jusqu'à présent. Dédiée à M. J.-E. Marr.

LENGENBACHITE. — Ce minéral se présente en cristaux foliacés, souvent très minces, possédant un clivage parfait et un éclat extraordinaire. Un des cristaux trouvés mesure 40^{mm} de long sur 5^{mm} de large. Habituellement les lames minces striées parallèlement à leur longueur sont entrelacées irrégulièrement; cependant il paraît exister parfois des macles.

Les constantes cristallographiques n'ont pu être déterminées mais le minéral est probablement triclinique.

Les lames sont flexibles, mais dépourvues d'élasticité. Leur densité est de 5,80 et leur couleur est gris d'acier. Elles sont opaques. Les essais faits par M. A. Hutchinson ont montré que la lengenbachite est essentiellement un sulfarséniure de



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

ANNÉE 1905. — BULLETIN N° 8.

Compte rendu de la Séance du 14 décembre 1905.

PRÉSIDENCE DE M. FRÉD. WALLERANT.

M. le PRÉSIDENT proclame membre de la Société :

M. J. COUYAT, licencié ès sciences, présenté par MM. A. Lacroix et de Romeu.

M. le PRÉSIDENT annonce plusieurs présentations.

M. A. LACROIX met sous les yeux de la Société des minéraux (néphéline, sodalite, arfwedsonite, lāvénite, etc.) provenant de pegmatites, de syénites néphéliniques des Iles de Los, sur la côte de Guinée. Une Note à ce sujet sera publiée ultérieurement dans le *Bulletin*.

M. PAVOT signale de nouvelles découvertes d'échantillons du « Caillou de Rennes » ; ce sont, cette fois, des spécimens indiscutables de fossilisation par voie de substitution chimique. Ces polypiers, ces végétaux ligneux, transformés en

réalisé dans les cristaux des nitrates de plomb, de baryte, des sulfates de chaux, de cuivre, de thallium, dans ceux de morphine, etc., colorés par le bleu de méthylène; le second existe dans le nitrate d'urée ayant absorbé la même substance.

Le mécanisme de la coloration doit être différent dans les deux sortes de cristaux, ce qui est corroboré par le fait que les nitrates de plomb, de baryte, etc., ne se colorent que dans le cas où la solution, saturée de matière colorante, laisse déposer cette dernière, tandis que, pour le nitrate d'urée, il y a partage de la couleur entre le liquide et le cristal, quel que soit le degré de concentration de la couleur.

Mais, dans l'un et l'autre cas, l'absorption de matières étrangères, pendant l'accroissement du cristal, entraîne des modifications dans le développement des faces de ce dernier.

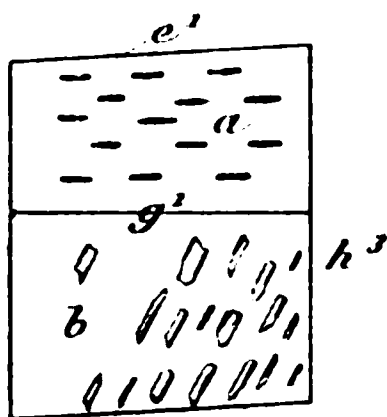
Les cristaux naturels se présentent avec des formes variant avec la nature des gisements. La production de certaines faces est due à la vitesse de formation du cristal, et celle des autres doit être attribuée, dans beaucoup de cas, à l'influence de matières étrangères ayant agi comme les matières colorantes. Depuis plusieurs années, je cherche à déterminer la nature de ces substances qui, étant absorbées régulièrement par le cristal, en voie de formation, lui ont donné un facies particulier. Pour me guider dans mes observations, je continue à étudier les corps artificiels et, dans cette Note, je vais examiner la coloration de l'acide phtalique hydraté sous l'influence de diverses substances dérivées des goudrons de houille. Je rappellerai que les cristaux de cet acide ont déjà été colorés par M. O. Lehmann ⁽¹⁾ au moyen de plusieurs matières colorantes (vert de méthyle, violet de méthyle, fuchsine, purpurine, bleu de méthylène, etc.). Ce savant a

(¹) O. LEHMANN, *Wied. Ann.*, t. LI, 1894, p. 47.

Ils possèdent un clivage très facile suivant $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})(212)$ et, d'après mes observations, il en existe encore un autre parallèle à p ou à e^1 , moins net que le précédent, mais pouvant cependant être mis facilement en évidence sur des cristaux minces, aplatis suivant g^1 , et en particulier sur ceux qui ont été colorés par le bleu de méthylène ou le bleu de méthyle.

J'ai observé que les cristaux prenant naissance à la surface d'une solution saturée, aplatis suivant le plan de symétrie et plus ou moins allongés suivant l'axe vertical, ne présentent pas les mêmes faces à leurs deux extrémités ou du moins elles ont un développement très inégal. Ils paraissent en

Fig. 1.



somme être hémiedriques. Les figures de corrosion, cependant très faciles à obtenir, allongées parallèlement à l'arête $e^1 g^1$, quand elles sont produites par l'alcool et l'éther (*fig. 1 a*) et suivant l'arête $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}}) g^1$ avec l'eau pure (*fig. 1 b*) ⁽¹⁾, ne décèlent pas cette hémiedrie à cause du défaut de netteté de leur contour; aussi, pour reconnaître la vraie symétrie de la substance, j'ai employé le procédé de Kundt pour déterminer si les cristaux étaient pyroélectriques. L'expérience faite avec du soufre et du minium en poudre sur des cristaux aplatis suivant g^1 et limités par e^1

(¹) Toutes les figures ci-jointes représentent seulement la face d'aplatissement $g^1(010)$.

$e^1(011)$ très allongées et très étroites et aussi $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})(212)$, $(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})(\bar{2}12)$ en général fort peu développées; aussi, elles ne sont pas représentées sur la figure (*fig. 2*). Sur quelques cristaux, j'ai observé les faces $g^3(120)$ légèrement arrondies.

Si l'on ajoute à la solution d'acide phtalique une matière colorante organique artificielle, les cristaux l'absorbent parfois pendant leur accroissement et prennent une belle teinte. Cette absorption de substances étrangères par le cristal est souvent accompagnée de modifications dans les formes de cristaux; mais, comme on l'a vu plus haut, ces dernières sont très sensibles aux conditions de cristallisation; aussi, pour étudier les modifications réellement dues à l'influence des substances étrangères, il faut faire cristalliser les solutions dans des conditions identiques.

L'acide phtalique est très peu soluble à froid ($\frac{1}{130}$), mais l'eau bouillante en dissout une quantité notable. Les cristaux colorés, qui ont été obtenus, ont été préparés en laissant refroidir assez lentement une solution bouillante saturée. Les vases avaient toujours la même forme, contenaient les mêmes quantités d'eau et d'acide phtalique et le temps de refroidissement était le même.

L'action de quelques matières colorantes va être examinée.

Bleu de méthylène. — Les cristaux de bleu de méthylène sont monocliniques, allongés et polychroïques (bleu et violet). Ceux d'acide phtalique prennent une belle couleur bleue quand la solution contient cette substance colorante. Leur forme est différente de celle des cristaux obtenus d'une eau mère pure; ils sont, en effet, plus aplatis que ces derniers et sont allongés suivant l'arête $e^1 e^1$, c'est-à-dire suivant l'axe b au lieu de l'être suivant l'axe vertical. Les faces e^1 , h^3 , $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})$, $(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})$ limitent latéralement les cristaux. Tout le

tout à fait différents; il se produit de petits cristaux terminés en pointe, groupés parallèlement entre eux de telle sorte que leur ensemble a l'aspect cristallitique. Les cristaux sont moins aplatis, en proportion, que ceux colorés par les deux bleus et montrent les faces c^1 et $(d^1 d^{\frac{1}{2}} h^{\frac{1}{2}})$, g^1 étant peu développé. Leur couleur est très belle et la même que celle de la dissolution.

Bleu Victoria. — Les cristaux d'un beau bleu ressemblent aux précédents.

L'indophénol ne donne aucun résultat.

Avec l'*induline* on obtient des cristaux violet foncé assez polychroïques.

Vert malachite. — Le vert malachite est très soluble dans l'eau bouillante; par refroidissement, il se dépose des cristaux assez bien formés, mais malheureusement trop petits pour être mesurés au goniomètre. Ils sont monocliniques et aplatis suivant g^1 , allongés suivant un axe qu'on peut prendre pour l'axe c et maclés suivant h^1 . Leur polychroïsme est intense,

Fig. 4

Fig. 5.

42/

mais plus faible que celui des cristaux de bleu de méthylène. Ils sont violet clair quand l'axe vertical coïncide avec la section principale du Nicol et violet foncé, presque opaques, dans la direction perpendiculaire.

Violet de gentiane. — Les cristaux prennent une belle teinte violette, mais ne présentent rien de particulier.

Vert de méthyle. — Avec cette substance, les cristaux d'acide phtalique sont plus colorés et plus gros qu'avec le vert malachite. Ils se rapprochent cependant de ces derniers par leur forme et montrent souvent la structure en sablier. Ce sont encore les secteurs correspondant à e^1 qui sont le plus colorés.

Comme avec le vert malachite, c'est surtout à froid que l'absorption de la matière colorante par les diverses faces se fait inégalement. Au-dessus de 60° et surtout avec un refroidissement rapide les cristaux sont colorés en apparence d'une façon uniforme.

Le vert de méthyle cristallise et donne de beaux cristaux très polychroïques.

Fuchsine. — Ce corps donne aux cristaux une belle teinte rouge. Ceux-ci sont remarquables par la netteté de leurs faces, planes et très brillantes. Ils sont plus épais que ceux qui sont obtenus avec le bleu de méthylène et peuvent fournir de bonnes mesures goniométriques. Leur forme est celle des cristaux obtenus de l'eau pure, mais ils sont peu allongés suivant l'axe c .

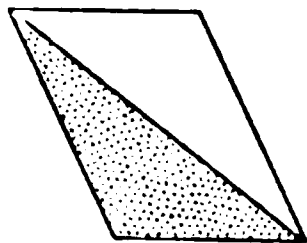
Écarlate de Biebrich. — Les cristaux sont colorés faiblement en rouge, très aplatis suivant la face g^1 .

Safranine. — Les cristaux d'acide phtalique prennent une belle teinte rouge particulière. Ils forment des lames aplaties suivant g^1 et, en général, dentelées sur un des bords; elles sont, en effet, composées par un grand nombre de cristaux groupés parallèlement. Ces cristaux sont limités à leur extrémité libre par les faces p et $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})$.

l'hémiédrie de la substance. Tous les cristaux obtenus dans cette expérience montrent cette particularité que je ne suis pas arrivé à reproduire avec d'autres matières colorantes.

On voit, en somme, que les cristaux obtenus, en laissant

Fig. 7.



refroidir une solution chaude, peuvent être ramenés à trois types :

1° Ils sont très allongés suivant l'arête $e^1 e^1$ $(011)(\bar{0}\bar{1}1)$ et possèdent les faces h^3 (210) assez développées alors que $(d^1 d^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})$ (212) et $(b^1 b^{\frac{1}{3}} h^{\frac{1}{2}})$ $(\bar{2}\bar{1}2)$ sont à peine visibles;

2° Les cristaux, tout en étant toujours très aplatis suivant le plan de symétrie, sont allongés suivant l'arête $(212)(\bar{2}\bar{1}2)$. Les faces e^1 et h^3 sont, par conséquent, moins développées que dans le cas précédent.

3° Ce sont les faces p et $(\bar{2}\bar{1}2)$ et quelquefois p et (212) qui prennent le plus grand développement, de telle sorte que les cristaux sont aciculaires.

Les lames aplaties obtenues sont alors souvent formées d'un grand nombre de cristaux groupés, ayant parfois l'aspect cristallitique ou bien formant une lame à bords dentelés.

Cristaux formés dans l'alcool. — MM. Muthmann et Ramsay ont observé que les cristaux d'acide phtalique obtenus de l'alcool étaient différents de ceux obtenus de l'eau. Il était intéressant d'examiner si l'absorption des matières colorantes avait encore une action sur le développement des faces.

mais, dans une cristallisation, j'ai obtenu des cristaux aplatis suivant la face p et limités par g^1 (010), (212) et ($\bar{2}\bar{1}2$). Les secteurs relatifs aux faces g^1 présentent une belle coloration violette, alors que ceux qui correspondent aux autres faces sont presque incolores.

Des observations qui précèdent, on peut conclure que l'absorption régulière de matières étrangères par le cristal entraîne presque toujours des modifications dans les formes de ce dernier. Ce fait est facile à mettre en évidence par l'emploi de matières colorantes. Mais on connaît des substances dont le développement des faces est influencé par la présence de matières incolores ajoutées à l'eau mère; tel est le cas du chlorure de sodium qui, cristallisant en cubes dans l'eau mère pure, prend la forme octaédrique si la solution contient de l'urée. On est amené à se demander de quelle façon agit ici l'urée et M. St. Berent a mesuré les constantes d'adhésion entre les faces a^1 et p et l'eau mère pure ou additionnée d'urée pour vérifier la théorie de M. Curie sur la production des faces des cristaux. D'après mes observations, il y a probablement syncristallisation de l'urée ou plutôt du composé, sel et urée ($\text{COAz}^2\text{H}^4 + \text{NaCl} + \text{H}^2\text{O}$). En effet, pour que les cristaux octaédriques de NaCl se produisent, il faut que la solution contienne une quantité d'urée telle que les cristaux de ($\text{COAz}^2\text{H}^4 + \text{NaCl} + \text{H}^2\text{O}$) se déposent.

Comme on le verra plus loin, la quantité de matière passant dans le cristal est très faible, aussi on est étonné de voir que l'absorption soit suivie de modifications des formes cristallines. Il était intéressant de voir s'il n'y avait pas de changement dans la valeur des angles dièdres. Les cristaux absorbant une certaine quantité de matière étrangère présentent souvent des angles arrondis ou du moins des faces irrégulières : tel est le cas du nitrate d'urée, lorsqu'il absorbe beaucoup de bleu de méthylène ($\frac{1}{160}$).

versement colorés sont de même grandeur que celles qui sont données par les cristaux incolores, aussi, on peut en conclure que la valeur des angles n'est pas modifiée par les matières étrangères.

2° Polychroïsme.

Le polychroïsme, déjà constaté par M. O. Lehmann, est très énergique et l'absorption maximum, comme on le verra par l'examen du Tableau donné plus loin, a toujours lieu suivant le plus grand indice de réfraction. En outre, l'intensité du polychroïsme varie avec chaque couleur. Ainsi les cristaux, colorés par le vert malachite, sont moins polychroïques que ceux qui le sont avec du vert de méthyle. Le maximum du polychroïsme est présenté par les cristaux contenant du bleu de méthylène.

Dans les cristaux assez minces, la coloration suivant n_g est la même que celle que possède une solution de la matière colorante. Suivant n_m ou dans toutes les positions intermédiaires, la couleur est la même, mais elle est plus faible, absolument comme si on l'avait diluée. Pour comparer l'intensité du polychroïsme, on peut prendre des cristaux ayant une épaisseur telle qu'ils soient à peu près incolores suivant n_m et examiner les teintes données par chaque substance suivant n_g .

	n_g .	n_m .
Bleu de méthylène.....	Bleu foncé	Bleu pâle ou incolore
Bleu de méthyle.....	Bleu	Bleu pâle »
Bleu de diphenylamine....	Bleu	Bleu clair »
Fuchsine.....	Rouge	Rouge clair »
Rosaniline.....	Rose	Rose clair »
Safranine.....	Rouge	Rouge clair »
Ecarlate de Biebrich.....	Rouge	Rouge clair »
Vert malachite.....	Vert	Vert un peu plus pâle
Vert de méthyle.....	Vert	Vert pâle ou incolore

ment exact si l'on a soin de choisir des cristaux aussi homogènes que possible et dépourvus d'inclusions. Les résultats sont les suivants :

Violet de méthyle.....	$\frac{1}{200}$
Bleu de méthylène.....	$\frac{1}{176}$
Safranine.....	$\frac{1}{180}$
Brun Bismarck.....	$\frac{1}{220}$

Ces nombres sont tous du même ordre de grandeur et il est à remarquer qu'ils sont plus élevés que le coefficient de solubilité de ces substances dans l'eau.

On a vu plus haut que les secteurs se coloraient d'une façon plus ou moins inégale, suivant les conditions de cristallisation. Dans de gros cristaux ($1^{\text{cm}} \times 2^{\text{cm}}$) colorés par du bleu de méthylène, j'ai pris des parties dans chaque catégorie de secteurs et j'ai trouvé que celles (A) (*fig. 3*) qui correspondent aux faces e' contiennent trois fois plus de bleu que les moins colorées (B). Ce rapport doit évidemment changer d'une cristallisation à l'autre. Avec certains cristaux obtenus de l'alcool il peut même être très grand, et il est, au contraire, beaucoup plus petit avec ceux obtenus par refroidissement de 100° à 60° d'une solution aqueuse.

A cause de l'inégale coloration des différents secteurs, il n'est pas facile d'étudier, avec l'acide phtalique, le partage entre les cristaux et le dissolvant, de la matière colorante dissoute, aussi je me suis servi, pour résoudre cette question, du nitrate d'urée; je donnerai plus tard les résultats de mes expériences.

Les propriétés physiques des cristaux d'acide phtalique colorés ne sont pas différentes de la substance incolore. Ainsi la densité, qui est de 1,555 à 15° , ne change pas d'une façon appréciable comme on peut s'en convaincre en plongeant les cristaux diversement colorés dans un mélange convenable de tétrabromure d'acétylène et de benzine.

Les figures de pression et de percussion sur les métaux plastiques cristallisés;

Par MM. F. OSMOND et G. CARTAUD.

On sait que si l'on attaque, avec un burin d'acier, soit par choc, soit par pression, les corps cristallisés fragiles, on obtient des figures dites de percussion ou de décollement dirigées suivant certains plans de facile séparation et dont l'allure est toujours conforme à la symétrie du cristal ⁽¹⁾.

Si l'on a affaire à des cristaux transparents, les figures de pression peuvent aussi être étudiées par les méthodes optiques ⁽²⁾.

Sur la surface, préalablement polie et débarrassée de toute peau écaillée, des métaux plastiques, on obtient par le même procédé des figures de déformation également intéressantes.

Il suffit d'appuyer sur le métal, par choc ou statiquement, la pointe d'une aiguille à coudre. Si, ce qui arrive souvent, cette pointe n'est pas suffisamment trempée et se déforme à l'usage, on la casse et on la refait dans une partie plus dure en frottant l'extrémité cassée, maintenue en rotation continue, contre du papier d'émeri très fin. Dans les limites de nos expériences, nous avons trouvé que le choc et la pression statique donnaient les mêmes résultats ⁽³⁾. C'est donc la

⁽¹⁾ DE LAPPARENT, *Cours de Minéralogie*, Masson, Paris, 1899, p. 283.

⁽²⁾ GAUBERT, *Sur les bandes biréfringentes provoquées par la pression avec rupture des faces sur les cristaux cubiques* (*Bull. Soc. Minér.*, t. XXV, juin 1902, p. 154).

⁽³⁾ Dans nos essais par choc, nous frappions simplement la tête de l'aiguille d'un petit coup d'un léger marteau. Les résultats pourraient être et seraient probablement différents, surtout avec le fer, pour de grandes vitesses d'impact, seules capables de déterminer la formation de lamelles

comme centre, une croix dont les branches, parallèles aux

Fig. 1

L

diagonales du carré primitif, sont formées de plissements *cdef* s'enveloppant les uns les autres. Les parties *cd*, *ef* sont à peu près parallèles aux diagonales *ID* ou *BG* et se raccordent par

bent souvent suivant fg contre l'axe de symétrie adjacent, mais elles peuvent aussi se souder comme en h , aux droites cd , ou encore à leurs voisines, comme en i , avec inflexion. La figure n'est jamais complète sur une empreinte isolée. Pour la compléter et la bien comprendre, il faut considérer plusieurs empreintes de la même face.

Sur troncature a^2 , il ne reste qu'un axe de symétrie KB perpendiculaire à la base AC du triangle isocèle. La figure représente assez bien un papillon étalé dont les ailes $cdef$ sont ouvertes normalement à l'axe de symétrie; le corps, placé à l'opposé de la base, est composé de stries gg également perpendiculaires à l'axe. De l'autre côté du centre, des antennes hi se détachent de l'axe et peuvent s'allonger jusqu'à rejoindre les ailes, comme il est figuré en hk .

Sur troncature $a^{\frac{1}{2}}$, on n'a également qu'un axe de symétrie LD , encore perpendiculaire sur la base CF du triangle isocèle CLF . La figure rappelle celle que l'on obtient sur face b^1 , mais les deux nappes sont inégalement nettes et développées; la plus accentuée $cdef$ est tournée du côté du sommet L du triangle.

En résumé, abstraction faite des petites variantes secondaires que nous avons décrites à l'occasion et dont nous ignorons présentement la signification, les figures de pression sont caractéristiques de l'orientation cristallographique d'une face donnée avec une approximation évidemment médiocre, mais supérieure à celle que pourraient fournir les figures de corrosion. Elles dépendent donc de la symétrie du cristal et de sa structure intime.

Elles peuvent servir de base à une méthode générale d'investigation permettant d'aborder notamment les problèmes suivants :

1° Différencier deux variétés allotropiques d'un même corps ;

mètre primitif de l'éprouvette étant de 10^{mm}, on retrouvait la croix normale, mais de dimensions réduites en raison de l'écrouissage, dans les parties les moins étirées; plus loin, le diamètre étant réduit à 5^{mm}, 6, la figure devenait à peu près celle d'une face a^2 . Tout près de la surface de rupture, le diamètre étant réduit à 3^{mm}, 5, dans une partie recoupée de franges, la figure de pression ne présentait plus aucun caractère spécifique et était réduite à fort peu de chose, quelques lignes rares et courtes changeant de direction au passage d'une frange. Il paraît résulter de là que le fer suffisamment déformé tend à devenir amorphe. Mais cette question sera discutée plus longuement dans un travail ultérieur.

Sur le polymorphisme et l'isomorphisme des azotates alcalins;

Par M. FRED. WALLERANT.

Dans le domaine de la cristallographie, il est certainement peu de sujets aussi intéressants que celui faisant l'objet de ce travail. Par la variété dans la nature des faits observés, par la diversité des questions soulevées, l'étude de l'isomorphisme et du polymorphisme des azotates alcalins se présente sans contredit comme un des chapitres les plus instructifs de la cristallographie. On est amené tout d'abord à déterminer, autant que faire se peut, la forme primitive des différentes modifications de chaque azotate; contrairement à ce que l'on pense habituellement, la détermination de la forme primitive est un des problèmes les plus complexes, dont la solution ne peut être obtenue qu'en faisant

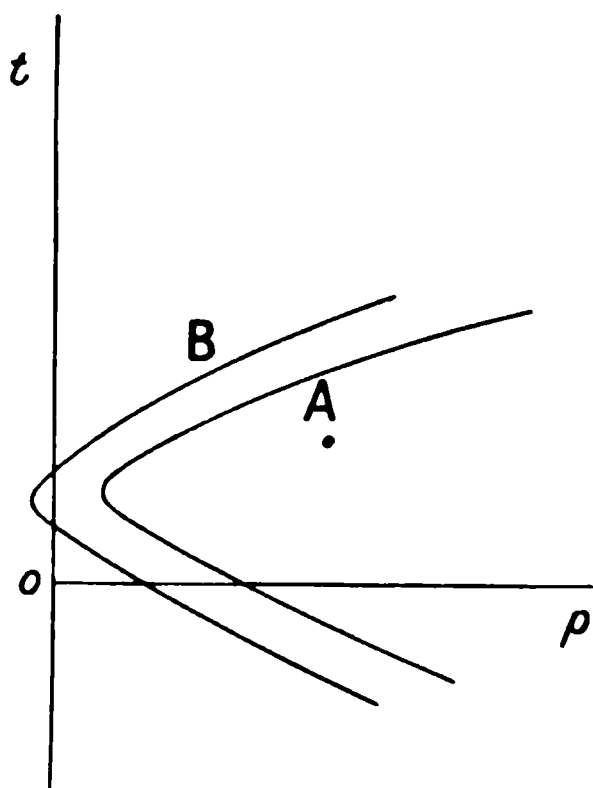
particules complexes des deux corps contiennent le même nombre de molécules, ayant le même mode de répartition, de façon que, par de simples variations d'angles, on puisse passer de la répartition dans l'une des particules à la répartition dans l'autre; si, par exemple, un plan de symétrie de la particule de l'un des corps est remplacé par un plan diamétral dans la particule de l'autre corps, on conçoit qu'à mesure que les molécules du premier se substitueront à celles de ce dernier la direction conjuguée se rapprochera de plus en plus de la perpendiculaire et le plan diamétral d'un plan de symétrie.

D'autre part, si les particules complexes des deux corps ne renferment pas le même nombre de molécules, ou bien si ces molécules sont réparties de telle façon que l'on ne puisse passer de l'un des modes de répartition à l'autre par modification graduelle, il est évident que, si l'on fait cristalliser leurs mélanges, en partant successivement de chacun des corps, on aura deux séries indépendantes, ne convergeant pas l'une vers l'autre. On ramène ce cas à l'isomorphisme proprement dit en admettant que les deux corps sont dimorphes, mais que la modification de l'un, se mélangeant à la modification stable de l'autre, est elle-même instable. Cette interprétation des faits paraît bien être exacte, mais là où l'on paraît avoir trop restreint cette notion de l'isodimorphisme c'est en admettant implicitement que l'une des modifications doit être stable pour que le mélange lui-même le soit : comme on le verra dans la suite, assez fréquemment le mélange cristallisé de deux modifications instables est stable et l'on a non pas deux, mais trois ou plusieurs séries de cristaux mixtes.

A un autre point de vue, les azotates alcalins sont particulièrement intéressants en ce sens que leurs mélanges peuvent être obtenus de deux façons différentes : par disso-

si l'on porte sur l'axe des x la pression et sur l'axe des y la température de transformation, le domaine de stabilité de la modification orthorhombique sera compris à l'intérieur d'une courbe, telle que A (*fig. 1*), dont la convexité est tournée vers l'axe des y , mais ne le rencontrant pas. Pour la seconde expérience, cette courbe B rencontre l'axe des y en deux points

Fig. 1.



rapprochés, et enfin, pour l'azotate d'ammonium pur, cette courbe rencontre cet axe en des points correspondant aux températures de 42° environ et de -16° . Il ne faut pas oublier, en effet, que, en vertu de la formule de Clapeyron, la température de passage de la modification quadratique, stable aux températures inférieures, va en baissant quand la pression augmente. La figure ci-jointe résume ces résultats ainsi que ceux de M. Tammann (*fig. 2*). Elle montre que la courbe séparant la modification quadratique de la modification orthorhombique, déterminée expérimentalement par M. Tammann, traverse le domaine de la modification monoclinique, pour venir couper l'axe des y à la température de 42° environ. C'est suivant cette courbe que s'effectue la transformation

minée qui est celle indiquée pour les deux mêmes modifications dans l'azotate d'ammonium pur. D'autre part, pour qu'une faible pression suffise à déterminer la transformation, il est nécessaire que la température soit voisine de 20°; plus la température s'écartera de cette valeur, plus la pression devra être énergique pour déterminer la transformation. Enfin, à partir de 90 pour 100 d'azotate d'ammonium, la modification quadratique paraît encore être seule stable à toutes les températures, mais cela tient à la surfusion cristalline, et, si l'on comprime les cristaux, ils se transforment en la modification orthorhombique qui est stable à la température ordinaire; mais alors les cristaux orthorhombiques repassent à la modification quadratique, soit qu'on les chauffe, soit qu'on les refroidisse. Enfin, pour les teneurs plus élevées en azotate d'ammonium, la modification orthorhombique apparaît d'elle-même et alors aussi apparaît la modification monoclinique.

Mélanges d'azotate d'ammonium et d'azotate de thallium.

Le Tableau ci-joint donne les modifications de chacun de ces azotates pris isolément et cela à chaque température.

	Azotate d'ammonium.	Azotate de thallium.
	quadratique	orthorh. quasi-quadratique
	+	—
— 16°	orth. quasi-quadratique	»
	—	
32	monocl. quasi-quadratique	»
	+	
82	quadratique	rhomb. quasi-cubique
	+	+
125	cubique	cubique

la modification quadratique stable au-dessus de 32° et celle stable au-dessous de -16° pour l'azotate d'ammonium pur.

Mélanges d'azotate d'ammonium et d'azotate de rubidium.

Dans le Tableau ci-joint on a rappelé les différentes modifications, en indiquant les intervalles de températures dans lesquels elles sont stables quand chacun des sels est pris isolément.

	Am Az O ³ .	Rb Az O ³ .
	quadratique	rhomboédrique quasi-cubique
-16°	+	+
	orthorh.	»
	—	
32	monocl.	»
	+	
82	quadratique	»
	+	
125	cubique	»
161	»	cubique
219	»	rhomboédrique type calcite
		—

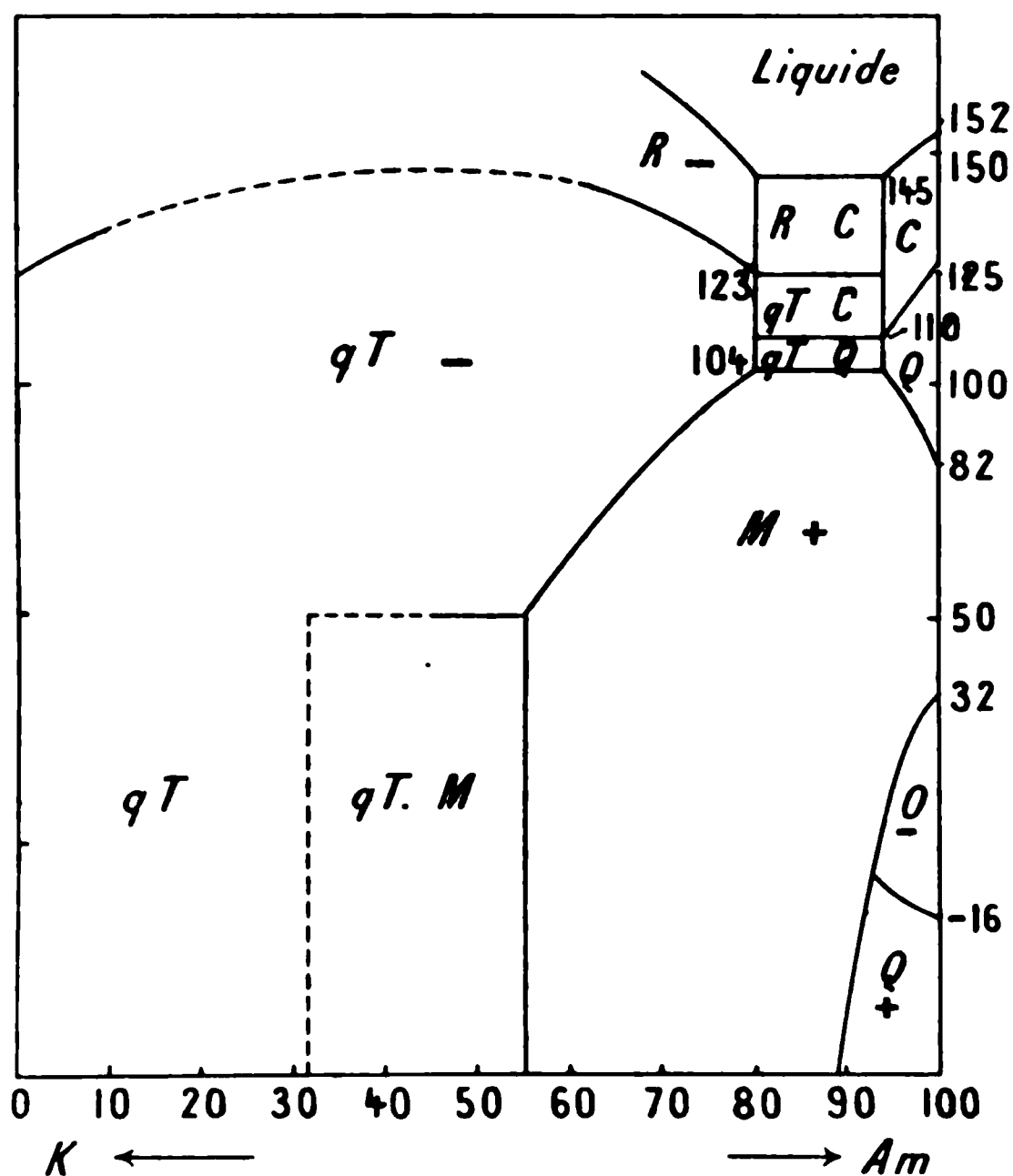
Comme l'indique le Tableau pour une très forte proportion de RbAzO³, les cristaux mixtes résultant de la solidification sont rhomboédriques du type calcite et possèdent une forte biréfringence et un signe négatif. Mais, comme une faible quantité d'azotate d'ammonium suffit pour faire disparaître cette modification et déterminer l'apparition de la modifica-

mente, il paraît bien y avoir passage graduel entre les deux espèces de cristaux. Il en résulterait que les azotates de thallium et d'ammonium, quoique étant orthorhombiques quasi-quadratiques, ne seraient pas isomorphes.

Quand les proportions du AmAzO^3 varient entre 50 et 60 pour 100, les cristaux rhomboédriques se transforment partiellement à la température de 90° en cristaux quadratiques : ceux-ci se présentent tout d'abord en minces filonnets au milieu et sur le pourtour des cristaux rhomboédriques. Puis, à la température de 50° , les cristaux rhomboédriques se transforment en cristaux orthorhombiques du type TlAzO^3 , tandis que les cristaux quadratiques subsistent jusqu'à la température de 40° , à laquelle ils donnent naissance à des cristaux orthorhombiques du type AmAzO^3 . Comment expliquer la présence de ces conglomerats de cristaux ? Il y a trois explications possibles : ou bien il se produit deux espèces de cristaux cubiques contenant respectivement 50 et 60 pour 100 de AmAzO^3 et donnant naissance à deux espèces de cristaux rhomboédriques qui se transforment respectivement en cristaux quadratiques et en cristaux orthorhombiques ; ou bien les cristaux rhomboédriques, dont la composition varie depuis 50 jusqu'à 60 pour 100, n'étant plus stables à partir de 80° , se dédoublent alors en cristaux rhomboédriques contenant 50 pour 100 et en cristaux quadratiques contenant 60 pour 100 de AmAzO^3 ; enfin il est une troisième explication qui paraît confirmée par l'observation : celle-ci nous montre en effet que, si l'on réchauffe une plage orthorhombique traversée par un filonnet de cristaux quadratiques de façon à ramener le tout à l'état rhomboédrique, par refroidissement on peut obtenir une plage homogène orthorhombique. Ceci montre que le même édifice rhomboédrique peut passer à la modification orthorhombique du AmAzO^3 par deux chemins différents ; il pourrait donc se faire que le con-

l'azotate d'ammonium, de sorte que, quand la proportion de celui-là est un peu élevée, celui-ci se décompose avant la fusion du mélange. Cependant, en commençant par les mé-

Fig. 10.



langes renfermant une proportion prépondérante de Am Az O^3 , on obtient des résultats qui méritent d'être signalés.

Comme le montre le diagramme (fig. 10), l'adjonction de l'azotate de potassium à l'azotate d'ammonium, tant que la teneur en celui-ci est inférieure à 93 pour 100, a pour effet d'abaisser la température des transformations accompagnées de dilatation et d'élever les températures de celles qui sont accompagnées de contraction. C'est ainsi que la température

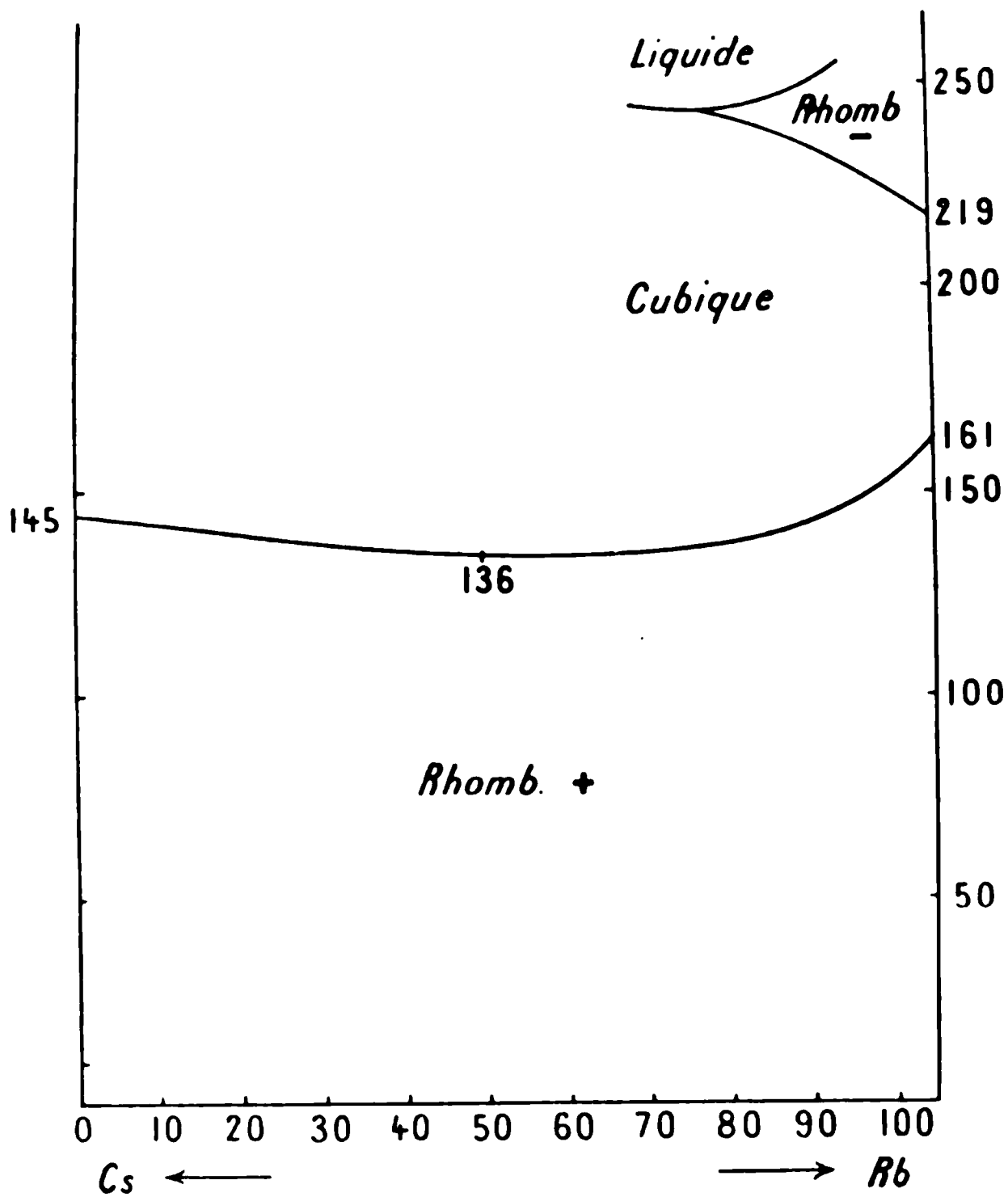
de 90° , de sorte que le cristal devient négatif. On voit donc que l'adjonction de l'azotate de potassium à l'azotate d'ammonium a pour principal effet de rendre stable, dans un domaine assez étendu, la forme monoclinique, qui est la moins stable dans l'azotate pur.

Mais quand la proportion d'azotate d'ammonium descend au-dessous de 55 pour 100, la modification monoclinique ne paraît plus stable au-dessous de 50° . Aussi, quand la température descend au-dessous de cette limite, voit-on les cristaux quasi-ternaires se dédoubler en cristaux monocliniques dont la composition correspond à la proportion de 55 pour 100 de AmAzO^3 et en cristaux quasi-ternaires dont la composition ne peut être déterminée : car, dans l'impossibilité où l'on se trouve de faire cristalliser les mélanges, par fusion ignée, pour une proportion plus élevée de KAzO^3 , on ne peut limiter l'espace correspondant au conglomérat et, par suite, la proportion à partir de laquelle la forme quasi-ternaire se produit seule à la température ordinaire.

On peut, cependant, démontrer sans peine que l'azotate d'ammonium possède une modification quasi-ternaire qui n'est pas stable dans les conditions ordinaires. Il suffit, en effet, d'ensemencer une solution sursaturée du sel avec un cristal d'azotate de potassium, on la voit cristalliser immédiatement.

En terminant, il est important de faire remarquer le passage graduel constaté encore ici entre un uniaxe et un biaxe : on a vu, en effet, que le mélange renfermant moins de 80 pour 100 de AmAzO^3 cristallisait en cristaux dont la biaxie n'est pas douteuse, puisque la croix noire se disloque nettement dans des lames assez minces pour donner des teintes en lumière polarisée parallèle ; or, ces cristaux biaxes se transforment progressivement en rhomboédres du type calcite.

Fig. 12.



boédrique à la modification cubique, elle baisse graduellement depuis 248° jusqu'à 219°.

Mélanges d'azotate de rubidium et d'azotate de thallium.

Les rapports des différentes modifications de ces deux corps sont les suivants :

	TlAzO ³ .	RbAzO ³ .
	Orthorhomb. quasi-quadr.	Rhomboédrique quasi-cubique
	—	+
80°	Rhomboédr. quasi-cubique	»
	—	
125	Cubique	»
161	»	Cubique
219	»	Rhomb. type calcite
		—

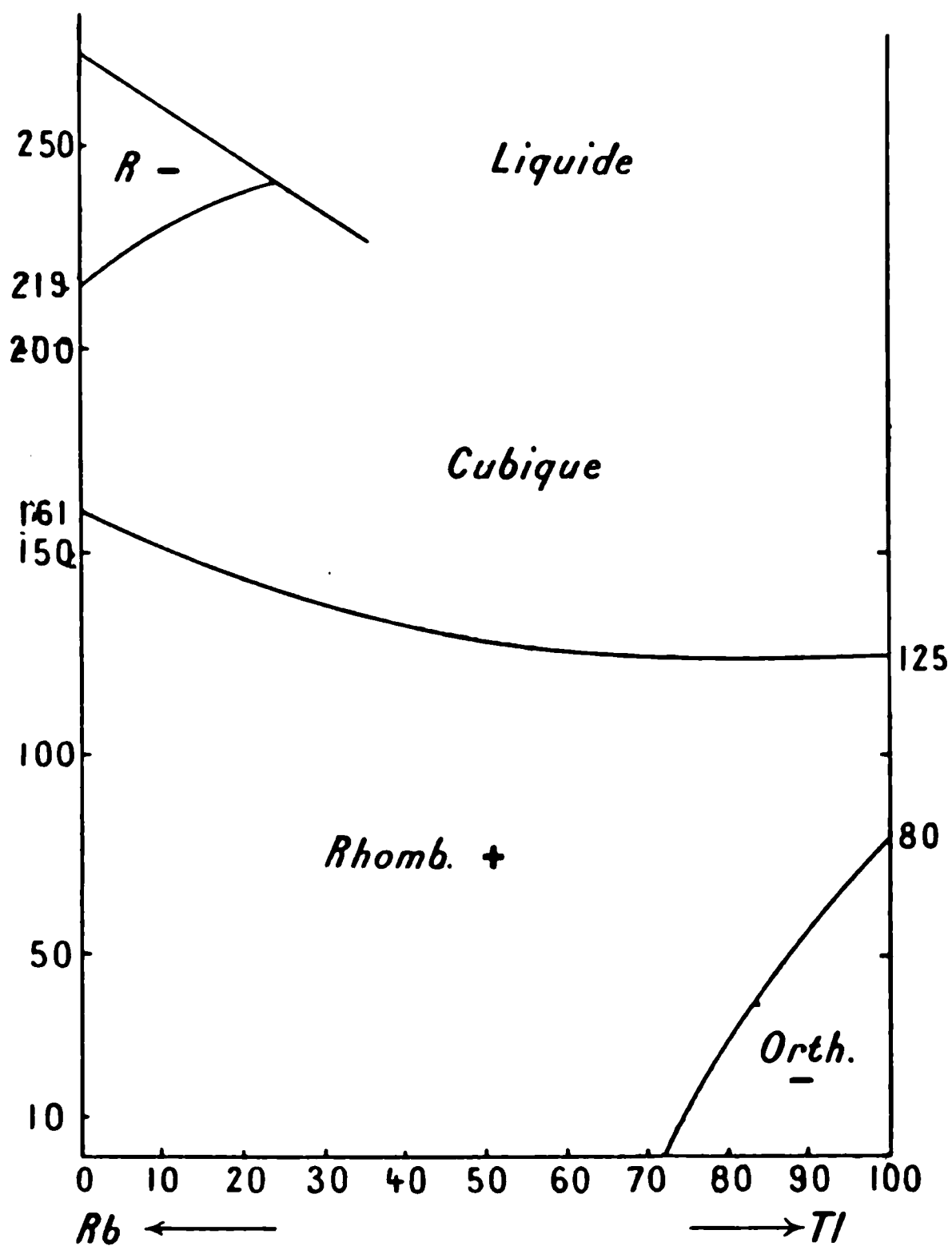
Quand la proportion de RbAzO³ varie de 0 à 25 pour 100, le mélange, en se solidifiant, donne naissance à des cristaux rhomboédriques négatifs du type calcite dont la biréfringence, d'abord très élevée, va en baissant peu à peu (*fig. 13*).

Ces cristaux se transforment en cristaux cubiques à une température qui s'élève depuis 219° jusque 245° pour 25 pour 100 de RbAzO³. A partir de cette proportion, les mélanges cristallisent directement en cristaux cubiques.

Ces derniers se transforment en cristaux rhomboédriques positifs, quasi-cubiques, à une température qui baisse à partir de 161° jusque dans le voisinage de 125° où elle se maintient pour l'azotate de thallium pur.

Enfin, quand l'azotate de thallium est prépondérant, mais pour une proportion et à une température qu'il est fort difficile de déterminer, les cristaux rhomboédriques se transforment en cristaux orthorhombiques négatifs du type azotate de thallium; la surfusion est, en effet, la règle, et la transformation ne se produit que longtemps après le passage par la température où elle doit avoir lieu.

Fig. 13.



Mélanges d'azotate de thallium et d'azotate de cæsium.

Les différentes modifications de ces sels sont les suivantes :

TlAzO_3 .
Orthorhombique

—

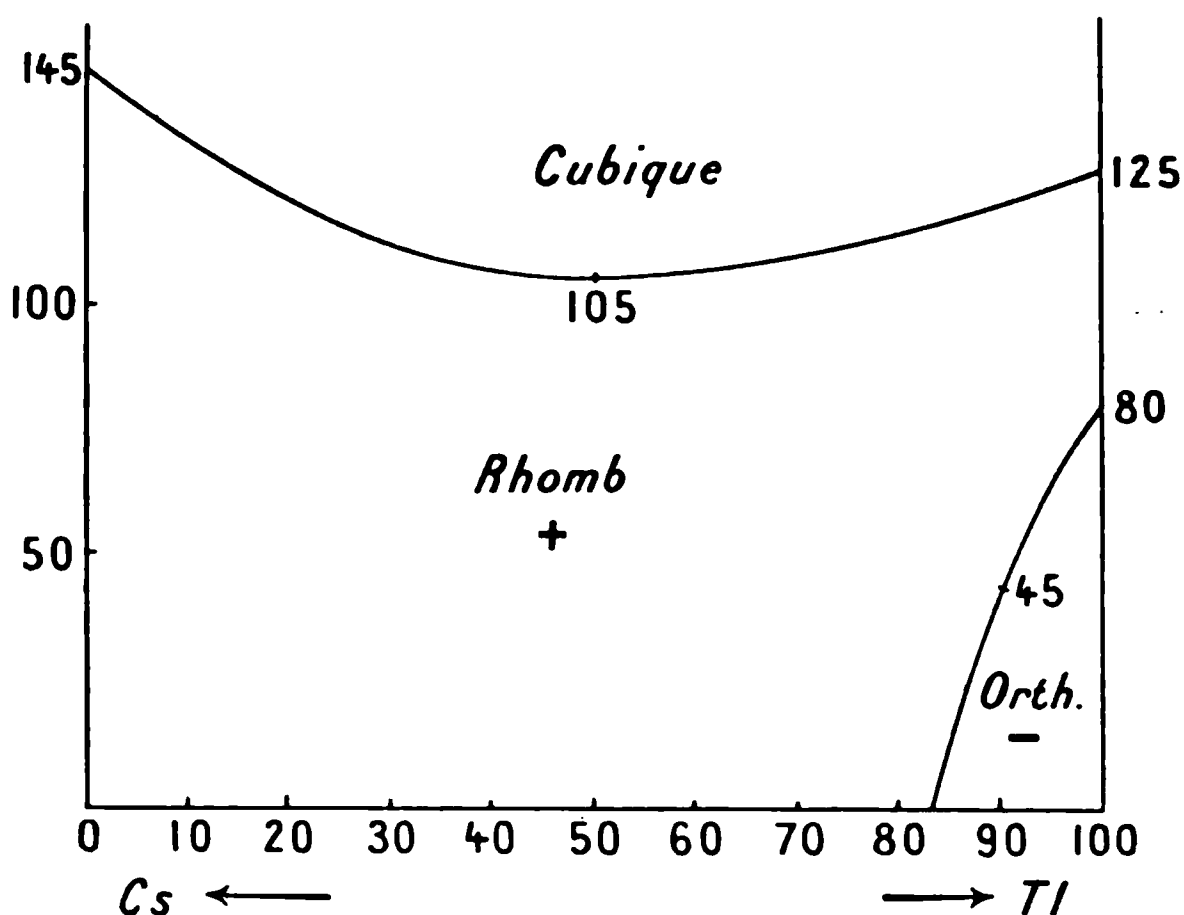
CsAzO_3 .
Rhomboédrique

+

	TlAzO_3 .	CsAzO_3 .
	Rhomboédrique	»
	+	»
125°	Cubique	»
145	»	Cubique

Les mélanges, quelles que soient les proportions des deux corps, se solidifient en cristaux cubiques qui se transforment

Fig. 14.



en cristaux rhomboédriques quasi-cubiques à une température qui varie depuis 145° jusque 105° qui paraît être la valeur minimum, pour la proportion de 50 pour 100, se relève ensuite et atteint la valeur de 125° pour l'azotate de thallium pur (*fig. 14*).

Pour une proportion élevée d'azotate de thallium, ces cristaux rhomboédriques se transforment en cristaux orthorhombiques. Mais il y a toujours surfusion, et il est à remarquer

que, par une pression même légère exercée sur la préparation, on détermine la transformation.

Mélanges d'azotate de potassium et d'azotate de thallium.

Les différentes modifications de chacun de ces sels sont les suivantes :

	TI NO ³ .		K NO ³ .
	Orthorhombique		Quasi-ternaire
	—		—
80°	Rhomboédr. quasi-cubique		»
	+		
125	Cubique		126°
			Rhomboédr. type calcite

Comme on le voit, il n'y a aucun rapport entre les formes cristallines de ces deux corps, et nous ne saurions nous étonner de ce que les cristaux mixtes ne présentent que peu de stabilité.

Les premières recherches sur la cristallisation des mélanges de ces corps ont été faites par M. Fock (¹). Il a constaté qu'à la température de 25°, il se formait, par cristallisation en dissolution, des cristaux dont les uns contenaient une quantité d'azotate de potassium variant de 0 à 2, 3, et les autres une quantité du même azotate variant de 85 à 100. Mais de cette expérience on ne peut conclure qu'une chose : c'est que, dans les conditions où s'est effectuée la cristallisation, les mélanges contenant ces proportions sont plus stables que les autres, et il ne faudrait pas en déduire que les autres mélanges ne puissent exister, et que, par la méthode de mélange par fusion, nous devions obtenir des cristaux compris exactement dans les mêmes limites.

(¹) Fock, *Zeitschr. f. Krystal.*, t. XXVIII.

tement biréfringents; et, de l'autre, les cristaux du type de l'azotate de thallium qui sont peu biréfringents : si donc le conglomérat renferme une grande quantité de cristaux du premier type, les seconds pourront passer inaperçus. Au contraire, si ce sont les cristaux du type TlAzO^3 qui dominent, au milieu de ces cristaux peu biréfringents, on apercevra sans peine les cristaux très biréfringents du type KAzO^3 , et l'une des limites de la lacune sera déterminée avec grande précision. Aussi, je n'ai pas cherché à déterminer la variation de la lacune avec la température, considérant les résultats comme trop incertains.

D'après M. Eyck, au moment de la solidification du magma liquide, les cristaux renferment une teneur de KAzO^3 variant de 0 à 3 d'une part et de 27 à 100 en poids de l'autre, tandis qu'à 25° les limites seraient celles indiquées par M. Fock.

Le résultat de nos recherches se trouve résumé dans le diagramme suivant (*fig.* 15). A la température de solidification les limites de la lacune seraient 33 et 5 pour 100 d'azotate de potassium. Comme il a été expliqué plus haut, la limite de 33 n'est déterminée qu'approximativement, car il se peut qu'une petite quantité de cristaux du type de l'azotate de thallium ait passé inaperçue. Au contraire, l'autre limite est déterminée avec une précision suffisante parce que, au milieu des cristaux cubiques, il est facile d'apercevoir les petits cristaux brillants d'azotate de potassium.

Les cristaux rhomboédriques du type calcite qui se forment quand la teneur en azotate de potassium varie de 33 à 100 pour 100 sont d'autant moins bien développés que la quantité en azotate de thallium est plus élevée, mais ils n'en présentent pas moins tous les caractères des cristaux d'azotate de potassium pur : ils se maclent sous l'influence de la pression et de la contraction. Par suite de la surfusion cristal-

et, par refroidissement, les axes reprennent leur position première. Tous ces cristaux sont négatifs, fortement biréfringents et présentent l'habitus des cristaux de K AzO^3 , l'angle mm étant légèrement inférieur à 120° . Mais, quand les proportions dans la dissolution deviennent de 10 de Rb AzO^3 pour 6 de K AzO^3 , les cristaux ne présentent plus que des faces irrégulières mal venues et, si la proportion du rubidium augmente, on passe brusquement à une série de mélanges dont les cristaux ont l'habitus du Rb AzO^3 pur, c'est-à-dire rhomboédriques positifs.

Comme le montre le Tableau précédent, à partir de 219° chacun des corps pris isolément est rhomboédrique du type calcite; il y a donc tout lieu de croire que, à partir de cette température, ils sont réellement isomorphes. En effet, si l'on opère par fusion, on constate que ces corps se mélangent en toutes proportions pour donner naissance à des cristaux rhomboédriques négatifs se maclant avec facilité, et, chose remarquable, tant que le phénomène de la surfusion se produit, on constate que la seconde forme rhomboédrique de l'azotate de potasse apparaît; c'est ainsi que l'on constate son existence pour une proportion en poids de 8 d'azotate de rubidium pour 1 d'azotate de potassium. Il est donc fort probable que cette seconde modification existe aussi dans l'azotate de rubidium, et, si on ne l'observe pas, cela tient simplement à ce que la surfusion est rare, quand l'azotate de rubidium est pur.

Par refroidissement, les cristaux rhomboédriques se transforment en cristaux quasi-ternaires du type de l'azotate de potassium, qui ont une biréfringence au moins comparable à celle des rhomboédres; mais, à partir d'une proportion qui correspond à peu près à 66 pour 100 en poids d'azotate de rubidium, ces cristaux quasi-ternaires se décomposent en cristaux du même type évidemment et en grains microscopiques

Il résulte de tous ces faits que, si l'azotate de potassium est susceptible de dissoudre une notable quantité d'azotate de rubidium, inversement ce dernier ne peut dissoudre qu'une faible quantité du premier, à la température ordinaire, bien entendu.

Mélanges d'azotate de potassium et d'azotate de cæsium.

D'après le Tableau suivant, qui donne les différentes modifications de chacun des corps,

	K Az O ³ .	Cs Az O ³ .
	quasi-ternaire	rhomboédrique
	—	+
126°	rhomboédrique	»
	—	
145	»	cubique

on peut prévoir qu'ils sont isodimorphes, c'est-à-dire que leurs mélanges se répartiront en deux séries séparées par une lacune. Il ne faut pas oublier que les deux formes rhomboédriques n'ont aucun rapport: l'une est quasi-cubique; l'autre, au contraire, appartient au type calcite et possède une forte biréfringence, bien supérieure à celle de la première.

Pour les mélanges dont les proportions concordent avec la lacune, on obtient des conglomerats eutectiques, à structure micropegmatique de toute beauté. Ce conglomerat eutectique est compris entre les proportions de 50 pour 100 en poids et celle de 33 pour 100 d'azotate de potassium; la température eutectique est d'environ 200°. On a donc une série de cristaux passant par les modifications cubiques et rhomboédriques, la température de transformation variant depuis 110° pour le mélange eutectique et 145° pour l'azotate de cæsium pur.

graduellement. D'autre part, dans le mélange de l'azotate de potassium et de l'azotate d'ammonium la modification rhomboédrique négative stable à haute température de l'azotate de potassium devient nettement biaxe lorsque la proportion du second azotate augmente. On se trouve donc là en présence de faits identiques à ceux déjà constatés par MM. Wyruboff et Herbette. On sait combien on a discuté sur les mélanges de sulfate de potassium et le sulfate de sodium; trois équivalents du premier, mélangés à un équivalent du second, donnent des cristaux rhomboédriques uniaxes; il s'agissait de savoir si l'on se trouvait en présence d'un mélange ou d'une combinaison: les cristaux obtenus par voie aqueuse n'ont fourni que des résultats sujets à caution. Mais, en opérant le mélange par fusion ignée, M. Wyruboff a nettement montré qu'il y avait passage absolument continu de l'un des sulfates à l'autre par l'intermédiaire de l'uniaxe rhomboédrique. D'autre part, M. Herbette a montré que le mélange de tartrate de thallium orthorhombique et de tartrate de potassium monoclinique passait insensiblement du premier système au second.

Nous avons déjà indiqué les conditions de structure pour lesquelles il doit y avoir continuité entre les propriétés cristallographiques de l'un des corps et celles de l'autre, quand ils sont susceptibles de se mélanger pour cristalliser. Si, en effet, les particules complexes des deux corps renferment le même nombre de molécules, les molécules de l'un des corps, en se substituant à celles de l'autre dans l'édifice cristallin, amèneront celui-ci à passer de l'un des extrêmes à l'autre dans la série: supposons, en particulier, que l'un des corps possède un plan de symétrie remplacé dans l'autre par un plan diamétral; à mesure que les molécules du premier se substitueront à celles du second, la direction conjuguée au plan diamétral se rapprochera de plus en plus de la normale,

la continuité de ces dernières séries : il se pourrait, en effet, que, lors de la solidification, il y eût, entre certaines limites, formation de deux espèces de cristaux cubiques, autrement dit qu'il y eût une lacune au milieu de ces séries de cristaux cubiques.

Enfin l'azotate de potassium est réellement isomorphe avec l'azotate de rubidium aux températures supérieures à 219° . Alors, en effet, les deux azotates se mélangent en toutes proportions pour donner des cristaux rhomboédriques du type calcite.

Dans toutes ces séries de cristaux mixtes, les propriétés physiques varient, en général, de façon continue avec la composition.

Dans un second type de mélanges isomorphes, la série des cristaux mixtes présente une lacune : les cristaux mixtes correspondant aux limites de la lacune sont plus stables que ceux correspondant aux compositions comprises à l'intérieur de la lacune ; aussi, lors de la cristallisation, ce sont les cristaux de composition correspondant aux limites qui prennent naissance, et l'on obtient un conglomerat de deux espèces de cristaux mixtes dont la proportion varie avec la composition du milieu cristallogène. Bien entendu, les limites de la lacune varient avec les conditions de température et de pression.

Les constantes physiques des cristaux mixtes sont, dans ce cas, représentées par deux fragments d'une même courbe, deux segments d'une même droite par exemple.

Les cristaux cubiques, résultant du mélange de l'azotate d'ammonium avec les azotates de cæsium, de thallium et de rubidium, sont peut-être, comme nous l'avons dit plus haut, des exemples de ce cas. Comme exemple certain, on peut citer les chlorures de potassium et d'ammonium, qui sont tous les deux cubiques et dont les mélanges à 25° renferment une quantité de chlorure d'ammonium qui varie de 0 à 18

ferment pas le même nombre de molécules, ou dont les molécules ne sont pas réparties de la même façon, de telle sorte que l'on ne peut passer par transitions continues de la particule de l'un à celle de l'autre.

Les cristaux mixtes obtenus, en partant de chacun des corps, appartiendront à deux séries distinctes, ne tendant pas l'une vers l'autre. De telle sorte que les variations des constantes physiques ne seront plus représentées par deux tronçons d'une même courbe, mais des tronçons de deux courbes différentes, par des fragments de deux droites différentes, par exemple. Les deux séries sont séparées par une lacune et ne chevauchent pas l'une sur l'autre, puisque, en général, deux modifications d'un même corps, simple ou mélangé, ne sont pas stables simultanément dans les mêmes conditions de température et de pression. Mais on peut concevoir que, en faisant varier ces conditions, l'une des séries devienne instable tandis que l'autre, au contraire, devienne stable pour toutes les proportions. Mais alors on a une véritable série de mélanges isomorphes et, à chaque extrémité, se trouvent les corps purs, avec le même type de structure, et le plus souvent avec la même symétrie, de sorte que l'un des corps apparaît sous une modification nouvelle et l'on est tout naturellement amené à dire que c'est sous cette modification qu'il entre dans le mélange. Si nous considérons, par exemple, le mélange d'azotate de potassium et de cæsium, à la température et sous la pression ordinaire, ils se répartissent en deux séries, l'une quasi-ternaire du type calcite, l'autre rhomboédrique quasi-cubique, et il y a discontinuité complète entre ces deux séries. Mais il se peut que, sous une certaine pression, la série rhomboédrique, par exemple, devienne instable, tandis que l'autre série soit stable pour toutes les proportions ; et alors à l'extrémité de cette série nous trouverons l'azotate de cæsium, sous la forme quasi-ternaire.

sont rhomboédriques comme les azotates de rubidium et de cæsium.

Dans un troisième cas, la lacune, comprise entre les deux séries, est occupée par une troisième série de cristaux ayant une forme primitive différente de celles des deux autres séries. Tel serait le cas des mélanges d'azotate d'ammonium et de rubidium entre -16° et 10° : ils comprennent une série rhomboédrique quasi-cubique isomorphe de l'azotate de rubidium, une série orthorhombique isomorphe de l'azotate d'ammonium et entre ces deux séries une troisième série de cristaux orthorhombiques isomorphes de l'azotate de thallium.

Dans un quatrième cas, deux des séries du cas précédent sont séparées par une lacune. Par exemple, dans les mélanges d'azotate d'ammonium et de cæsium, on a, à la température ordinaire, une série de cristaux mixtes isomorphes de l'azotate d'ammonium, puis une série de cristaux quadratiques, puis une lacune et une série de cristaux rhomboédriques isomorphes de l'azotate de cæsium. Il pourrait, d'ailleurs, y avoir une seconde lacune entre les deux autres séries ; mais les azotates ne nous offrent pas d'exemple de cette particularité.

Dans un cinquième cas, la lacune, au lieu de se trouver entre deux séries de cristaux mixtes, se trouve au milieu de l'une des séries. Si, par exemple, dans les mélanges des azotates précédents, le magma par solidification donne des cristaux cubiques au milieu desquels il y a une lacune, à une température un peu supérieure à 88° on aura, en partant de l'azotate d'ammonium, une série de cristaux mixtes isomorphes de ce dernier azotate, c'est-à-dire de cristaux quadratiques, puis une série de cristaux cubiques, puis une lacune, puis une seconde série de cristaux cubiques, puis une série de cristaux rhomboédriques, isomorphes de l'azotate de cæsium.

Dans un autre ordre d'idées, on a vu que dans les mélanges

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME XXVIII.

	Pages.
BOUBÉE (E.). — Sur un nouveau gisement uranifère français.....	243
BOURGEOIS (L.). — Rapport du Trésorier.....	1
FRIEDEL (G.). — Sur la loi de Bravais et la loi des macles dans Haüy.....	6
— Sur les bases expérimentales de l'hypothèse réticulaire.	95
GAUBERT (P.). — Minéraux nouveaux.....	34
— Minéraux nouveaux.....	150
— Sur les états cristallins du soufre.....	157
— Sur la syncristallisation de deux substances différentes.	180
— Sur les minéraux des enclaves homœogènes de Mayen..	184
— Minéraux nouveaux.....	281
— Sur la coloration artificielle des cristaux d'acide phtalique.	286
GONNARD (F.). — Sur le microcline de Vizézy.....	17
— Notes minéralogiques.....	21
HERBETTE (J.). — Ouvrages reçus en don pendant l'année 1904.....	24
LACROIX (A.). — Sur un gisement de redondite à la Martinique.....	13
— Observations faites à la Montagne Pelée sur les conditions présidant à la production de la tridymite dans les roches volcaniques.....	56
— Le sulfate de soude des fumerolles secondaires à haute température de la Montagne Pelée.....	60
— Sur un cas curieux de cristallisation du chlorure de sodium au cours de l'éruption de la Montagne Pelée.....	68
— Matériaux sur les météorites pierreuses.....	70
— Notice sur F.-A. Damour.....	77

	Pages.
LACROIX (A.). — Liste des travaux de F.-A. Damour.....	84
— Sur un nouveau minéral, la giorgiosite.....	198
LAPPARENT (A. DE). — Discours prononcé aux obsèques de H. Dufet.....	154
MICHEL LÉVY. — Notice sur F.-A. Fouqué.....	38
— Liste des travaux de F.-A. Fouqué (1853-1903).....	47
OSMOND (F.) et CARTAUD (G.).— Les figures de pression et de percussion sur les métaux plastiques cristallisés	305
WALLERANT (F.). — Les corps cristallisés mous ou liquides, <i>d'après MM. O. Lehmann et R. Schenck</i>	260
— Sur le polymorphisme et l'isomorphisme des azotates alcalins.....	311
WYROUBOFF (G.). — Nouvelles recherches sur les silico- tungstates.....	201
— Notice sur Henry Dufet.....	246
— Liste des travaux de Henry Dufet.....	253



TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME XXVIII.

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE.

<i>An.</i>	Analyse.	<i>Min. nouv.</i>	Minéral nouveau.
<i>Const.</i>	Constitution.	<i>Opt.</i>	Étude optique.
<i>Crist.</i>	Cristallographie.	<i>Pol. rot.</i>	Polarisation rota- toire.
<i>Group.</i>	Groupement.	<i>Reprod.</i>	Reproduction.
<i>Gis.</i>	Gisement.		

A

Acide phtalique (crist., opt.)
(P. GAUBERT), 286.
Alumian (A. LACROIX), 65.
Amphibole (P. GAUBERT), 187.
Andésine (opt.) (P. GAUBERT),
196.
Andésite (A. LACROIX), 57.
Apatite (opt.) (P. GAUBERT), 186.
Aphthitalite (A. LACROIX), 64.
Aragonite (crist.) (G. WYROUBOFF),
286.
Arfwedsonite (gis.) (A. LACROIX),
285.
Artinite (min. nouv.) (L. BRU-
GNATELLI), 151.
Augite (opt.) (P. GAUBERT), 196.
p-Azoxyanisol (crist.) (F. WAL-
LERANT), 266.
Azoxybenzoate d'éthyle (crist.)
(F. WALLERANT), 262.

Azotates alcalins (crist.) (F. WAL-
LERANT), 311.
— **de thallium** (crist.) (F. WAL-
LERANT), 335.

B

Beckélite (min. nouv.) (J. MORO-
ZEWICZ), 35.
Boulangérite (gis.) (F. GON-
NARD), 23.
Bowmanite (min. nouv.) (R.-H.
SOLLY), 284.

C

Caillou de Rennes (PAVOT),
285.
Calcite (crist.) (G. WYROUBOFF),
286.
Chalkolite (gis.) (E. BOUBÉE), 243.
Chlorure de sodium (gis.) (A. LA-
CROIX), 68.

Coloration des cristaux (P. GAUBERT), 180.

Corindon (gis.) (DE ROMEU), 5.

Cristaux mous ou liquides (F. WALLERANT), 260.

Cristobalite (A. LACROIX), 60.

D

Discours aux obsèques de H. Dufet (A. DE LAPPARENT), 154.

E

Enclaves de Mayen (P. GAUBERT), 184.

Erikite (min. nouv.) (D.-B. BÖGGILD), 36.

F

Fayalite (opt.) (P. GAUBERT), 188.

Fer (figures de pression et de percussion sur le) (OSMONT et CARTAUD), 305.

G

Giorgiosite (min. nouv.) (A. LACROIX), 198.

Glauberite (A. LACROIX), 64.

Guano (gis.) (A. LACROIX), 13.

H

Hackmannite (min. nouv.) (P. GAUBERT), 35.

Haüyne (opt. an.) (P. GAUBERT), 188.

Hellandite (min. nouv.) (W. C. BRÖGGER), 34.

Hornblende (P. GAUBERT), 184.

Hutchinsonite (min. nouv.) (R.-H. SOLLY), 281.

Hypothèse réticulaire (sur les bases expérimentales de l') (G. FRIEDEL), 95.

I

Isomorphisme des azotates alcalins (F. WALLERANT), 311.

— **tartrates de thallium et de potassium** (J. HERBERT), 245.

— **terres rares** (G. WYROUBOFF), 226.

L

Lävénite (gis.) (A. LACROIX), 285.

Lengenbachite (min. nouv.) (R.-H. SOLLY), 283.

Liste des travaux de F. Fouqué (MICHEL LÉVY), 47.

— **Damour** (A. LACROIX), 84.

— **H. Dufet** (G. WYROUBOFF), 253.

Loi de Bravais (G. FRIEDEL), 8.

Loi des groupements (G. FRIEDEL), 11.

M

Marrite (min. nouv.) (R.-H. SOLLY), 283.

Météorites pierreuses (A. LACROIX), 70.

Microcline (crist., group.) (F. GONNARD), 17, 21.

Morphine (crist.) (P. GAUBERT), 183.

N

Néphéline (gis.) (A. LACROIX), 285.

Nitrate de strontium (crist.) (P. GAUBERT), 182.

— **d'urée** (crist.) (P. GAUBERT), 181.

Noséane (opt.) (P. GAUBERT), 189.

Notice sur F. Fouqué (MICHEL LÉVY), 58.

— **Damour** (A. LACROIX), 77.

— **Dufet** (G. WYROUBOFF), 246.

O

- Oldhamite** (A. LACROIX), 73.
Oléates (crist.) (F. WALLERANT), 262.
Oligoclase (P. GAUBERT), 196
Olivine (opt.) (P. GAUBERT), 188
Orthose (crist., group.) (F. GONNARD), 21.

P

- Peridot** (crist.) (P. GAUBERT), 187
Polymorphisme (G. WYROUBOFF), 286.
 — **des azotates alcalins** (F. WALLERANT), 311.
Polychroïsme (P. GAUBERT), 301.
Pyroxène (P. GAUBERT), 185.

Q

- Quartz** (A. LACROIX), 58.

R

- Redondite** (an.), (A. LACROIX), 13.

S

- Silicotungstates des terres rares** (crist., an., opt.) (G. WYROUBOFF), 201.
Smithite (min. nouv.) (R.-H. SOLLY), 282
Sodalite (gis.) (A. LACROIX), 285.
Souésite (min. nouv.) (G.-C. HOFFMANN), 150

- Soufre** (crist., opt.) (P. GAUBERT), 157.

- Spectres de minéraux** (DE GRAMONT), 245.

- Sulfate de cuivre** (crist.) (P. GAUBERT), 181.

- **d'éthylène-diamine** (crist.) (G. WYROUBOFF), 286.

- **de nickel** (crist.) (G. WYROUBOFF), 286.

- **de soude** (gis.) (A. LACROIX), 60.

- **de thallium** (crist.) (P. GAUBERT), 183.

- Syénite à corindon** (DE ROMEU), 5.

- Syncrystallisation de deux substances différentes** (P. GAUBERT), 180.

T

- Tartrates de potassium** (crist., opt.) (J. HERBETTE), 245

- **de thallium** (crist., opt.) (J. HERBETTE), 245.

- Thénardite** (A. LACROIX), 65.

- Trechmannite** (min. nouv.) (R.-H. SOLLY), 281.

- Tridymite** (A. LACROIX), 56.

U

- Uranite** (gis.) (E. BOUBÉE), 243.

- Uranocro** (E. BOUBÉE), 243.

V

- Vanthoffite** (min. nouv.) (K. K. DIERSCHKE), 34.

Le Secrétaire gérant .

MAURICE BLONDEL.

Page
Page



